



فصل ۳

آزمایش‌های دستورالعملی

فصل ۳ در یک نگاه

فهرست مطالب فصل سوم به این شرح است :

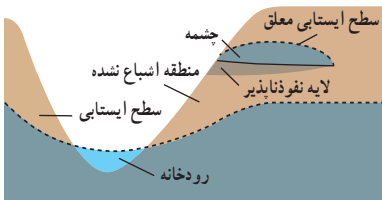
- ۱ تعیین درصد تخلخل آبخوان
- ۲ رسم نیم‌رخ توپوگرافی
- ۳ شناسایی کانی‌های مشابه و هم‌رنگ
- ۴ مشاهده اثرات تغییر فشار اسمزی بر یاخته‌های گیاهی
- ۵ بررسی تأثیر عوامل متفاوت بر میزان فعالیت آنزیم‌ها
- ۶ مشاهده انواع پلاست در یاخته‌های گیاهی
- ۷ آشنایی با کارکرد دستگاه عصبی
- ۸ مراحل رشد مگس سرکه و بررسی صفات ظاهری آن
- ۹ کرک‌های گیاهی
- ۱۰ رویش دانه
- ۱۱ کشت باکتری‌های دهان و سطح پوست
- ۱۲ درصد خلوص کان‌سنگ مس
- ۱۳ شیمی در پزشکی
- ۱۴ انرژی در واکنش‌های شیمیایی
- ۱۵ فعالیت آنزیم در pH‌های گوناگون
- ۱۶ تهیه گاز جوش کاری
- ۱۷ سردتر از یخ
- ۱۸ چراغ افروز شیمیایی
- ۱۹ لایه‌ای براق به رنگ طلا
- ۲۰ پر و خالی شدن خازن‌ها
- ۲۱ مدار و دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی
- ۲۲ مقاومت ویژه رساناهای فلزی
- ۲۳ دیود نور گسیل و قانون اهم

۱- تعیین درصد تخلخل آبخوان

هدف‌های آزمایش

- کسب مهارت اندازه‌گیری درصد تخلخل رسوبات؛
- تبیین رابطه درصد تخلخل آبخوان و حجم آب ذخیره شده در آن.

بر دانش خود بیفزایید



آبخوان (Aquifer): به لایه‌های آبدار زمین یا سفره‌های آب زیرزمینی «آبخوان» می‌گویند. نفوذ آب به درون زمین تا رسیدن به سنگ یا لایه نفوذناپذیر ادامه پیدا می‌کند و با رسیدن به این لایه و تجمع آب، آبخوان یا سفره آب زیرزمینی ایجاد می‌شود.

آبخوان قسمتی از پوسته زمین است که فضاهای خالی یا خلل و فرج سنگ‌های آن از آب مملو و اشباع شده باشد. این فضاهای خالی سنگ‌ها بر اثر بارندگی‌های ممتد از آب پر می‌شوند. با رسیدن آب به لایه‌های نفوذناپذیری مانند سنگ‌های رسی، در همان‌جا متوقف می‌شود و آبخوان را تشکیل می‌دهد. در برخی نقاط هم به شکل چشمه‌سار در سطح زمین آشکار می‌شوند. بدیهی است متناسب با خارج شدن آب از این چشمه‌ها، سطح آب‌های زیرزمینی (سطح ایستایی) افت می‌کند و پایین می‌رود. قاعدتاً سطح ایستایی در فصل‌های مرطوب بالا می‌آید و برعکس، در فصل‌های خشک پایین می‌رود. به عبارت دیگر، آبخوان یا سفره آب زیرزمینی، یک لایه آبدار زیرزمینی است که در لایه‌های تحکیم نیافته (گراول، ماسه و سیلت) یا در سنگ‌های دارای درز و شکاف به وجود می‌آید. این آب ممکن است از طریق چاه بهره‌برداری شود یا از طریق قنات یا چشمه به سطح زمین برسد.

انواع آبخوان

آبخوان آزاد (Unconfined Aquifer): بالاترین سطح منطقه اشباع شده را تشکیل می‌دهد. این گونه سفره‌ها را «سفره غیر آرتزین» نیز می‌نامند. در چنین سفره‌هایی شکل و شیب سطح آب به عواملی مثل ورود آب‌های سطحی، تخلیه، وجود چاه، پمپاژ و عوامل دیگر بستگی دارد. بالا و پایین رفتن سطح آب از تغییرات میزان ذخیره آب موجود تبعیت می‌کند.

آبخوان تحت فشار (Confined Aquifer): سفره محصور یا سفره آرتزین نیز نامیده می‌شود. این گونه سفره‌ها هنگامی به وجود می‌آیند که آب زیرزمینی تحت فشاری بیش از فشار اتمسفر، به وسیله یک لایه غیر قابل نفوذ - که روی آن قرار گرفته - محصور می‌شود. تغذیه سفره محصور از قسمت‌هایی انجام می‌گیرد که لایه محصور کننده به سطح زمین برسد و یا به طریقی حذف شود. در این صورت این قسمت از سفره محصور هم ارزیک سفره آزاد خواهد بود. منطقه‌ای را که آب از آنجا به داخل زمین فرو می‌رود، «ناحیه تغذیه کننده» (Recharge area) می‌گویند. بالا و پایین رفتن سطح آب درون چاهی که در سفره محصور حفر شده، بیشتر تابع تغییر فشار سفره است تا تغییر حجم آن. بنابراین سفره محصور خود حجم کمی به عنوان ذخیره در اختیار دارد و فقط قادر است در اثر تخلیه مصنوعی و یا طبیعی آب را از ناحیه تغذیه کننده به محل خود هدایت کند.

«سطح پیزومتริก» در یک سفره آب محصور عبارت از سطحی فرضی است که از فشار هیدروستاتیکی آب درون سفره تبعیت می‌کند و عملاً سطح آب درون چاهی که در یک سفره حفر می‌شود، ارتفاع سطح پیزومتريك را در آن نقطه نشان می‌دهد. در مواردی که سطح پیزومتريك بالاتر از سطح زمین قرار گیرد، یک چاه جهنده (چاه آرتزین) خواهیم داشت. سطح پیزومتريك در عین حال، ادامه سطح ایستایی در ناحیه تغذیه کننده نیز هست. خطوط تراز آب زیرزمینی و نیم‌رخ سطح پیزومتريك را در این مورد نیز می‌توان از روی اطلاعات حاصل از چاه‌های موجود رسم کرد. باید توجه داشت، هنگامی که سطح پیزومتريك به سطح یا لایه نفوذناپذیر محصور کننده برسد، سفره محصور به سفره آزاد تبدیل خواهد شد. غالباً اتفاق می‌افتد که یک سفره آزاد بالای یک سفره محصور قرار داشته باشد.

آبخوان محلی (معلق): سفره محلی حالت ویژه‌ای از سفره آزاد است. این نوع سفره‌ها هنگامی به وجود می‌آیند که قسمتی از آب زیرزمینی به وسیله یک لایه نسبتاً غیر قابل نفوذ کوچک، از حوضه اصلی جدا شود. مثلاً وجود عدسی‌های رسی در رسوبات متخلخل نفوذپذیر، باعث می‌شود که مقداری آب بالای آن جمع شود. بدیهی است چاهی که به داخل یک سفره محلی نفوذ کند، فقط مقدار کمی آب می‌دهد.

تخلخل: مقدار فضاهای خالی یک رسوب و یا سنگ را «تخلخل» می‌گویند. وجود این فضاهای خالی در تشکیل آبخوان‌ها و مخزن‌های نفت و گاز اهمیت زیادی دارد.

نسبت حجم فضاهای خالی در لایه آبدار به حجم کل مواد تشکیل دهنده آن لایه تخلخل نام دارد. تخلخل بر حسب درصد بیان می‌شود.

$$\text{تخلخل} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی}}{\text{حجم کل}} \times 100$$

نفوذپذیری: به توانایی رسوبات در عبور دادن سیالات «نفوذپذیری» می‌گویند. به عبارت دیگر، سهولت عبور جریان مایعات از داخل حفره‌های رسوب‌ها یا سنگ‌ها را نفوذپذیری می‌نامند.

تخلخل یا یوکی در مطالعات زمین‌شناسی (زمین‌شناسی نفت، آب‌های زیرزمینی، زمین‌شناسی مهندسی و ژئوتکنیک) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا عامل مهم ذخیره‌شدن نفت، بالا بودن تخلخل مفید سنگ‌ها یا لایه‌های رسوبی است. در آب‌های زیرزمینی نیز عامل مهم برای حرکت آب‌های زیرزمینی بالا بودن تخلخل مفید است.

■ رسوبات سخت نشده مانند ماسه، شن، ریگ و... برای تشکیل آبخوان مناسب‌اند (زمین‌های آبرفتی).

■ بعضی از انواع سنگ‌ها مانند آهک، ماسه سنگ، سنگ آذرین و دگرگونی می‌توانند توسط عواملی (منافذ شکستگی - هوازدگی) به آبخوان تبدیل شوند.

■ خاک رس به دلیل نفوذناپذیری بالا نمی‌تواند آبخوان تشکیل دهد.

مقدار آب ذخیره شده در آبخوان‌ها تابع درصد تخلخل آنهاست.

یعنی هرچه درصد تخلخل آبخوان بیشتر باشد، مقدار آب ذخیره شده در آن بیشتر است.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

۱ کدام زمین برای تشکیل آبخوان مناسب‌تر است؟

پاسخ: زمین‌های شنی و ماسه‌ای، زیرا نفوذپذیری زمین‌های شنی و ماسه‌ای زیاد است و آب به راحتی در آنها نفوذ می‌کند و آبخوان تشکیل می‌شود. اما زمین‌های رسی تخلخل بالا و نفوذپذیری کمی دارند و چون منافذ آنها کوچک‌اند و با هم ارتباط ندارند، آب را عبور نمی‌دهند و قادر به تشکیل سفره‌آب زیرزمین نیستند.

۲ از نظر دفع فاضلاب شهری کدام خاک مناسب‌تر است؟

پاسخ: زمین‌های شنی و ماسه‌ای، زیرا به علت نفوذپذیری بالا به راحتی فاضلاب به لایه‌های زیرین منتقل و تصفیه می‌شود، اما آب‌های زیرزمینی آلوده می‌شوند.

۲- رسم نیم‌رخ توپوگرافی

هدف‌های آزمایش

■ کسب مهارت رسم نیم‌رخ توپوگرافی؛

■ کسب مهارت استفاده از نقشه‌های توپوگرافی.

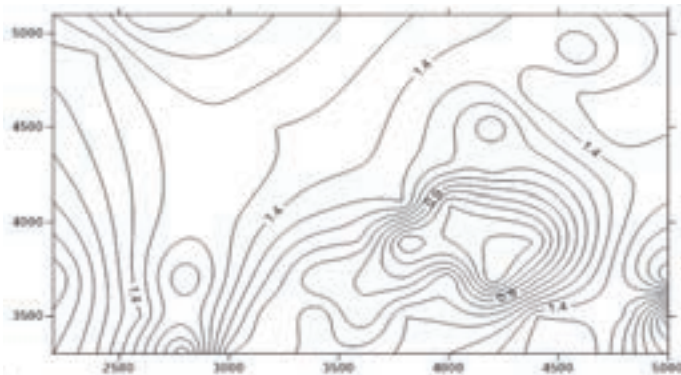
توپوگرافی از نظر لغوی، به معنی پستی و بلندی است. در کتاب درسی منظور از توپوگرافی پستی و بلندی‌های سطح زمین و یا همان ارتفاع عوارض زمین از سطح دریا است. در ایران و منطقه خلیج فارس سطح دریای آب‌های آزاد، بندر «فاو» در منتهی‌الیه خلیج فارس به عنوان سطح مبنا انتخاب شده است و ارتفاع تمام عوارض خشکی‌های کشورهای اطراف، اعم از کوه، دشت، دامنه و... نسبت به آن سنجیده می‌شود. در نقشه‌های توپوگرافی عناصر متفاوت طبیعی و انسانی نشان داده می‌شوند. ناهمواری‌های سطح زمین از کوچک‌ترین تپه‌ها و حتی شیارهای ناشی از سیلاب‌ها، تا جنگل‌ها، بیشه‌ها، باتلاق‌ها، ماسه‌زارها، دریاچه‌ها، رودها، انواع راه‌ها، پل‌ها، کانال‌ها و از شهرهای بزرگ گرفته تا روستاها، گاه تا حد خانه‌های منفرد و... روی این نقشه‌ها نشان داده می‌شوند.



ارتفاع در نقشه‌های توپوگرافی به وسیله خطوط تراز نشان داده می‌شود. خطوط تراز یا منحنی‌های میزان، عبارت‌اند از همه نقاط هم ارتفاع منطقه که به وسیله منحنی‌های بسته نمایش داده می‌شوند. در نقشه‌های توپوگرافی:

■ هرچه خطوط میزان به هم نزدیک‌تر باشند، شیب تندتر است و برعکس. بنابراین در مناطق کوهستانی و دامنه‌های پرشیب منحنی‌ها به هم نزدیک‌ترند که گاهی شمارش آنها مشکل است. ولی در مناطق مسطح و دشت‌ها، منحنی‌ها از یکدیگر دور می‌شوند.

- اگر منحنی‌های میزان به صورت دایره‌های متحدالمرکز باشند و عدد ارتفاع منحنی‌های داخلی بیشتر از منحنی‌های حاشیه باشد، نشان دهنده قله و کوه است و در صورتی که بر روی دایره‌های مرکزی ارتفاع کمتری داشته باشند، نقشه توپوگرافی فرورفتگی و گودی را نشان می‌دهد.
- اگر خطوط میزان به شکل علامت ۷ باشند، نشانه بال و ستیغ کوه و چنانچه به شکل ۸ باشند، نشانه دره و آبراهه‌اند.



- چنانچه خطوط میزان یک دامنه، خیلی به یکدیگر نزدیک شوند، به طوری که تقریباً روی هم منطبق شوند، به معنی آن است که دامنه به شکل دیواره و یا پرتگاه در سطح زمین مشاهده می‌شود.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

- ۱ نقشه توپوگرافی شهرهای واقع در نواحی پرشیب مانند خرم‌آباد و شهرهای واقع در نواحی کم‌شیب، مانند یزد را با هم مقایسه کنید.
پاسخ: در نقشه توپوگرافی شهرهای پرشیب مانند خرم‌آباد، منحنی‌های میزان به هم نزدیک و فشرده هستند. اما در شهرهای مسطح و کم‌شیب مانند یزد، منحنی‌های میزان از هم فاصله دارند.
- ۲ در شکل ۲ کمترین و بیشترین ارتفاع با کدام حرف لاتین نشان داده شده است؟
پاسخ: در شکل ۲ کمترین ارتفاع با حرف E و بیشترین ارتفاع با حرف G نشان داده شده است.
- ۳ در شکل ۲ منحنی آبی‌رنگ نشان دهنده یک رود است. جهت حرکت رود از کدام جهت به کدام جهت است؟
پاسخ: در شکل ۲ جهت جریان رود، از شمال غرب به سمت جنوب است.

۳- شناسایی کانی‌های مشابه و هم‌رنگ

هدف‌های آزمایش

۱ کسب مهارت شناسایی کانی‌های مشابه و هم‌رنگ؛

۲ آگاهی از ابزار و وسایل شناسایی هر کانی.

بر دانش خود بیفزایید

تعریف کانی: کانی‌ها مواد جامد، طبیعی، غیر آلی، متبلور، همگن و با ترکیب شیمیایی مشخص هستند. نمونه‌های جامدی که تمام ویژگی‌های کانی را داشته باشند، ولی متبلور نباشند (مانند پال)، «شبه کانی» نامیده می‌شوند.

تاکنون حدود ۳۰۰۰ کانی در طبیعت شناخته شده‌اند، البته اغلب این کانی‌ها بسیار نادرند. بد نیست بدانیم، از این میان تنها حدود ۲۵ کانی در سنگ‌های پوسته زمین فراوان یافت می‌شوند، به نحوی که آنها را «کانی‌های سنگ ساز» می‌نامند.

شناسایی کانی‌ها: تشخیص سنگ‌های سازنده پوسته زمین به شناسایی اجزای تشکیل دهنده آنها، یعنی کانی‌ها نیاز دارد. خوشبختانه تعداد کانی‌های سنگ ساز محدود است. علاوه بر آن، رابطه نزدیکی بین خواص فیزیکی ظاهری کانی با ترکیب شیمیایی و مشخصات بلورشناسی آن وجود دارد. از این روست که پس از کمی تمرین می‌توان با استفاده از این گونه خواص که تعیین آنها معمولاً به ابزار پیچیده نیاز ندارد، نام کانی را به سهولت روی زمین تعیین کرد. در ادامه مهم‌ترین خواص فیزیکی کانی‌ها را که در شناسایی آنها مورد استفاده قرار می‌گیرند، بررسی می‌کنیم.

جلای کانی: جلای هر کانی یکی از روش‌های شناسایی کانی‌هاست و در واقع توانایی آن، منعکس ساختن، متفرق کردن یا جذب نور است. شاید یک مثال بتواند مفهوم جلا را بهتر نشان دهد. دو کانی پیریت و گوگرد هر دو زرد رنگ‌اند، ولی به دلیل بازتاب متفاوت نور از آنها، جلاهای مشخص و متفاوتی را از خود نشان می‌دهند. به طور کلی، هر چه انعکاس و انکسار نور از سطح کانی و سطوح رخ و شکستگی داخل آن شدیدتر باشد، جلای آن نیز قوی‌تر و شدیدتر خواهد بود. از طرف دیگر، چون جلا در نمونه‌های متفاوت یک کانی کم و بیش پایدار است، از این رو وسیله مناسبی برای تشخیص کانی‌هاست.

جلای کانی‌ها را می‌توان به دو گروه اصلی فلزی و غیر فلزی تقسیم کرد. تفاوت برای جلای فلزی و غیر فلزی کم و بیش مشابه تفاوت بین رنگ متالیک و رنگ عادی اتومبیل‌هاست. از دیدی دیگر، جلای کانی‌ها را می‌توان

بر مبنای شدت یا درجه نیز طبقه‌بندی کرد. برای مثال، «هماتیت» یک کانی درخشان است، در صورتی که رس‌ها کانی‌های مات و فاقد درخشندگی هستند. کانی‌ها را می‌توان بر مبنای شفافیت، یعنی مقدار نوری که از آنها عبور می‌کند نیز به انواع شفاف، نیمه شفاف و کدر طبقه‌بندی کرد. در همین راستا «کوارتز» شفاف و «فلدسپات» کدر است.

رنگ کانی و رنگ خاکه آن: رنگ بخش‌های سالم و هوازده کانی نشانه دیگری برای تشخیص آنهاست. باید توجه داشت که پاره‌ای از کانی‌ها حالتی گمراه کننده دارند و نمونه‌های متنوع آن رنگ‌های متفاوتی دارد. برای مثال، کانی «کوارتز» ممکن است به رنگ‌های سفید شیری، گلی، بنفش، بی‌رنگ و غیره دیده شود. از طرف دیگر، چند کانی مختلف ممکن است به یک رنگ باشند. از این رو معمولاً به همراه تعیین رنگ کانی، رنگ خاکه آن را نیز مشخص می‌کنند.

به این منظور گوشه‌ای از کانی مورد نظر را روی یک صفحه چینی بدون لعاب می‌کشیم و اثر حاصل را مشاهده می‌کنیم. باید توجه داشت که برای تعیین رنگ خاکه یک کانی، سختی آن باید کمتر از سختی یک صفحه چینی بدون لعاب (حدود ۷) باشد. به خاطر داشته باشید، رنگ و رنگ خاکه یک کانی الزاماً مشابه نیستند.

برای مثال، رنگ خاکه کانی‌های فلزی ممکن است همانند رنگ ظاهری آنها یا غیر از آن باشد؛ در صورتی که رنگ خاکه بیشتر کانی‌های غیر فلزی، صرف نظر از رنگ ظاهری‌شان، سفید یا بی‌رنگ است. با توجه به این مثال معلوم می‌شود که رنگ خاکه بیشتر برای شناسایی کانی‌های فلزی به کار می‌رود.

سختی کانی: سختی که از روش‌های تشخیص کانی‌هاست، مقاومتی است که کانی در برابر خراشیده شدن از خود نشان می‌دهد. برای تعیین سختی کانی‌ها کافی است که هر کانی را توسط کانی دیگر خراش دهیم تا سختی نسبی آن دو معلوم شود. برای اینکه تعیین سختی کانی‌ها حالتی یکنواخت پیدا کند، «فردریک موس» کانی‌شناس آلمانی، ۱۰ کانی را که به‌طور متوالی هر یک سخت‌تر از نمونه قبلی است، انتخاب کرد.

این ۱۰ کانی که به «مقیاس سختی موس» معروف‌اند، امروزه به‌صورت گسترده برای تعیین سختی کانی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

جدول ۱- مقیاس سختی موس برای تعیین درجه سختی کانی‌ها

درجه سختی	نام کانی	نمونه‌های دیگر برای مقایسه
۱	تالک	
۲	ژیپس	ناخن حدود ۲/۵
۳	کلسیت	
۴	فلوریت	
۵	آپاتیت	چاقوی جیبی حدود ۵
۶	فلدسپات (ارتوز)	شیشه پنجره حدود ۵/۵
۷	کوارتز	سوهان فولادی حدود ۶/۵
۸	توپاز	چینی بدون لعاب حدود ۷
۹	کرنوم	
۱۰	الماس	

باید توجه داشت که درجات سختی موس فقط نسبت سختی را نشان می‌دهد و نشانگر مقدار واقعی سختی کانی نیست. به این معنی که الماس با سختی ۱۰ ممکن است بیش از چندین برابر آپاتیت با سختی ۵، سخت باشد.

برای تعیین درجه سختی یک کانی مجهول، کافی است که گوشه‌ای از آن را روی چند کانی متوالی سری موس بکشیم. برای مثال، اگر کانی مجهول، ژیس با سختی ۲ را خط بیندازد و توسط کلسیت با سختی ۳ خط بردارد، سختی آن چیزی در حد فاصل درجه‌های ۲ و ۳ است. در صورتی که کانی‌های سری موس در دسترس نباشد، می‌توان از ناخن، کاردف یک تکه شیشه و سوهان فولادی استفاده کرد. در زمان تعیین سختی کانی‌ها باید به این نکته‌ها توجه کرد:

■ اول اینکه تعیین سختی کانی‌های ترد و خردشونده و همچنین هوازده به درستی انجام نمی‌گیرد.
 ■ لبه‌های تیز یک کانی سخت ممکن است هنگام کشیدن به روی کانی نرم‌تر بشکند و ما را در مورد درجه واقعی سختی کانی گمراه کند.

■ در برخی حالت‌ها، لبه یک کانی نرم اثراتی روی سطح کانی سخت‌تر بر جای می‌گذارد. البته در این گونه موارد اثر حاصل با کشیدن دست و مالش پاک می‌شود.

برای اطمینان از سختی اندازه‌گیری شده باید کانی را از چند جهت آزمایش کرد. همچنین باید علاوه بر خراشاندن کانی مجهول توسط کانی یا جسم دارای سختی معلوم، عمل عکس آن را نیز انجام داد. باید توجه داشت که خراشیدگی‌های واقعی پاک شدنی نیستند و می‌توان آنها را در زیر لبه ناخن حس کرد. بد نیست بدانیم که درجه سختی بیشتر به نوع پیوند و استقرار اتم‌ها در شبکه بلورین کانی بستگی دارد تا ترکیب شیمیایی آن. مثلاً الماس و گرافیت هر دو کربن خالص‌اند، ولی اولی سخت‌ترین جسم و دومی بسیار نرم است.

شکستگی کانی: اگر با چکش ضربه‌ای به یک کانی بدون رخ وارد کنیم، به شکلی خاص می‌شکند (در مورد کانی‌های دارای رخ، شکستگی باید در جهتی غیر از سطوح رخ آن ایجاد شود). شکستگی کانی‌های متفاوت ممکن است صاف و هموار، ناهموار، خشن، صدفی و یا تخته‌ای باشد. نوع شکستگی مشخصه خوبی برای تشخیص برخی از کانی‌هاست. ضربه‌پذیری، که نشان‌دهنده عکس‌العمل کانی‌ها در برابر ضربه و همچنین مقاومت ذرات تشکیل‌دهنده کانی در مقابل خردشدن و جداشدن از یکدیگر است نیز می‌تواند به عنوان نشانه‌ای در شناسایی به کار آید. نحوه تغییر شکل کانی‌ها نیز با یکدیگر فرق می‌کند. مس و طلا چکش‌خوارند، در صورتی که «گوگرد» ترد و شکننده است و «میکاه» رفتاری کشسان دارند.

چگالی نسبی کانی: چگالی نسبی هر کانی عبارت است از وزن آن نسبت به وزن آب هم حجمش. چگالی نسبی بیشتر کانی‌ها بین ۲ تا ۵/۳ است. اگر چگالی نسبی یک کانی کمتر از ۲ باشد، در دست سبک به نظر می‌آید. در مقابل اگر چگالی نسبی کانی بیشتر از ۵/۳ باشد، سنگین به نظر خواهد رسید.

خاصیت مغناطیسی کانی: برخی از کانی‌ها خاصیت مغناطیسی دارند یا توسط آهن‌ربا جذب می‌شوند. این نشانه بسیار خوبی برای تشخیص آنهاست.

طعم، بو و لمس کانی: گروهی از کانی‌ها طعم خاصی دارند، مانند «هالیت» (نمک طعام) که شور است و «سیلویت» (سولفات منیزیم آبدار) که تلخ است. بو نیز در مورد برخی از کانی‌ها نشانه مناسبی برای تشخیص آنهاست. مثلاً بر اثر مالش «پیریت» و حرارت دادن کانی‌های سولفیدی بوی گوگرد به مشام می‌رسد. بر اثر مالش یا شکستن ترکیبات «آرسنیک» بوی سیر ایجاد می‌شود. لمس کانی توسط دست نیز ممکن است بتواند در شناسایی آن تأثیر داشته باشد. برای مثال، کانی «تالک» در لمس با دست حالت جسمی چرب را تداعی می‌کند.

واکنش با اسید کانی: تنها ویژگی شیمیایی که در شناسایی فوری کانی‌ها به کار گرفته می‌شود، نحوه ترکیب آنها با هیدروکلریک اسید ضعیف (۵ تا ۱۰ درصد) است. مثلاً «کلسیت» در اسید رقیق می‌جوشد.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

۱ اگر کانی‌های فلوئوریت، کوارتز و ژپس را روی یکدیگر بسایید، کدام یک آسیب بیشتری می‌بیند و کدام یک آسیب نمی‌بیند؟

پاسخ: کانی ژپس آسیب بیشتری می‌بیند و کانی کوارتز آسیب نمی‌بیند.

۲ در صنعت چه استفاده‌ای از خاصیت سختی مواد مختلف می‌شود؟

پاسخ: در طراحی‌های صنعتی، جایی که اجسام متحرک با هم در تماس هستند، آگاهی از سختی اجسام ضروری است. زیرا اجسام متحرکی با هم در تماس هستند. اگر سختی یکسانی نداشته باشند، خیلی سریع جسمی که سختی کمتری دارد، از بین می‌رود.

۴- مشاهده اثرات تغییر فشار اسمزی بر یاخته‌های گیاهی

هدف‌های آزمایش

- کسب توانایی تشریح ساختار غشای یاخته؛
- کسب توانایی توضیح مفهوم پتانسیل آب؛
- کسب توانایی تبیین مفهوم «اسمز» به کمک پدیده‌های پلاسمولیز و توژرسانس.

بر دانش خود بیفزایید

تمامی یاخته‌ها به کمک غشای پلاسمایی از محیط اطراف خود جدا می‌شوند. در یاخته‌های یوکاریوتی، علاوه بر غشای پلاسمایی که مسئول کنترل جابه‌جایی مواد به درون و خارج یاخته است، غشاهای درون‌یاخته‌ای متعددی باعث کنترل عبور و مرور مواد، درون یاخته می‌شوند. در واقع، غشای اندامک‌ها، سیتوپلاسم (میان‌یاخته) را کدبندی می‌کنند که از جمله آنها، می‌توان به شبکه آندوپلاسمی، دستگاه گلژی، میتوکندری، کلروپلاست، واکوئل و... اشاره کرد.

رایج‌ترین مولکول موجود در یاخته، آب است و بسیاری از مولکول‌ها و یون‌های اساسی در حیات، در آب محلول هستند. انتقال آب از عرض غشاهای یاخته انجام می‌شود. آب به‌طور معمول از نقطه‌ای با پتانسیل آبی بیشتر به سمت پتانسیل آبی کمتر حرکت می‌کند. پتانسیل آب معمولاً به‌صورت فشار مورد نیاز برای جلوگیری از حرکت آب، یا به عبارت دیگر فشار هیدروستاتیک، در شرایط خاص اندازه‌گیری می‌شود که با واحد «پاسکال» یا «مگاپاسکال» بیان می‌شود. پتانسیل آب خالص، صفر در نظر گرفته می‌شود و با انحلال ترکیبات در آب، پتانسیل آبی محلول، منفی خواهد شد. چرا که غلظت زیاد یک محلول به کاهش پتانسیل آب در مقایسه با آب خالص منجر می‌شود.

غلظت بالای یک ماده محلول به معنای غلظت پایین مولکول‌های آب در آن بخش و در نتیجه، کاهش پتانسیل آب است. در صورتی که فشار در تمام مناطق یکسان باشد، مولکول‌های آب در حین حرکت از ناحیه دارای پتانسیل آب بالا به ناحیه دارای پتانسیل آب پایین، جابه‌جا می‌شوند.

«اسمز» شامل جابه‌جایی خالص آب از یک محلول دارای پتانسیل آب بیشتر به محلول با پتانسیل آب کمتر است. در غیاب سایر عوامل مؤثر بر پتانسیل آب مثل فشار، حرکت آب توسط اسمز باعث می‌شود، آب از بخش دارای محلول با غلظت کمتر (تراکم آب بیشتر) به سمت محلول با غلظت بیشتر (تراکم آب کمتر) انتقال یابد. اسمز، به موازات حرکت مولکول‌های آب در جهت شیب غلظت، به افزایش تدریجی فشار می‌انجامد. حرکت آب از عرض غشای پلاسمایی در پاسخ به تفاوت میزان پتانسیل آب، به مشکلات جدی برای برخی

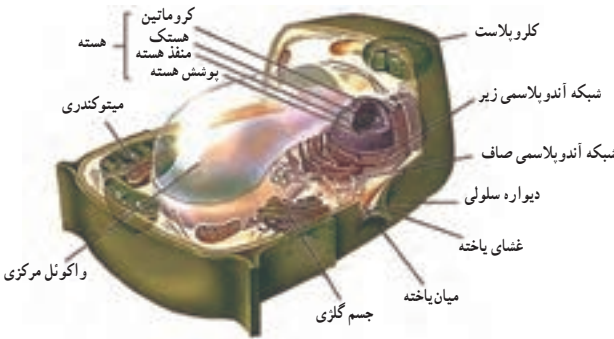


موجودات زنده و به ویژه جانداران آبی منجر می‌شود. پتانسیل آب در موجودات تک‌یاخته‌ای آب‌های شور، معمولاً مشابه پتانسیل آب محیط پیرامونی آنهاست و بدین ترتیب، این موجودات مزبور از چنین سازگاری برای حل این مشکل بهره می‌برند. در موجودات تک‌یاخته‌ای ساکن آب شیرین، مثل اوگلنا، پتانسیل آب یاخته کمتر از

محیط اطراف است و این امر سبب ورود آب به درون یاخته از طریق اسمز می‌شود. در صورتی که آب به میزان بیش از حد، وارد یاخته شود، به پارگی غشای پلاسمایی می‌انجامد. در «پارامسی» این مشکل توسط اندامکی اختصاصی به نام «واکوئل انقباضی» (ضربان‌دار) رفع می‌شود که با انقباض‌های منظم، آب را به بیرون یاخته پمپ می‌کند.

فشار توژرسانس (تورگور) در یاخته‌های گیاهی

هر یاخته گیاهی، از دیواره یاخته‌ای، غشا و میان‌یاخته تشکیل شده است. پروتوپلاست یاخته گیاهی، توسط دیواره یاخته‌ای احاطه شده است. وجود دیواره یاخته‌ای، کلروپلاست و واکوئل مرکزی در یاخته گیاهی، آنها را از یاخته جانوری، متمایز می‌سازد.

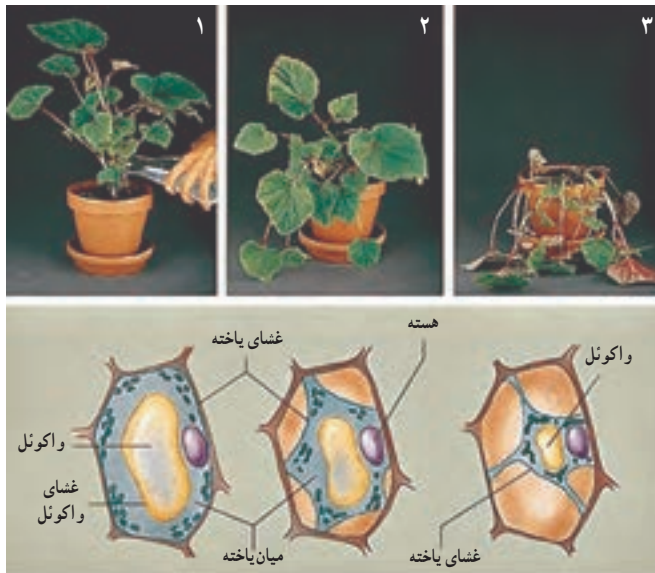


در صورتی که یک یاخته گیاهی درون محلولی با پتانسیل آب نسبتاً بالا قرار داده شود، پروتوپلاست یاخته بزرگ و غشای پلاسمایی متسع می‌شود و بر دیواره یاخته‌ای فشار وارد می‌کند. اما دیواره به دلیل ساختار نسبتاً محکم خود، از ترکیدن و از هم گسیختگی یاخته جلوگیری می‌کند. یاخته‌های گیاهی، به انباشت محلول نسبتاً غلیظ نمک، قند، اسیدهای آلی و آمینو اسیدها درون واکوئل‌های خود تمایل دارند. در نتیجه، یاخته‌های گیاهی آب را به روش اسمز جذب می‌کنند و باعث افزایش فشار هیدروستاتیکی درون یاخته می‌شوند. این فشار، موجب سختی یا آماس (تورگور) یاخته گیاهی می‌شود. از سوی دیگر، نیروی مساوی و در خلاف جهت این نیرو از سمت دیواره اعمال می‌شود که موسوم به فشار دیواره‌ای است.

فشار تورگور در حمایت از بخش‌های غیرجویی گیاهان اهمیت ویژه‌ای دارد. بخش اعظم رشد گیاهی، ارتباط مستقیمی با جذب آب دارد. در واقع واکوئل‌ها با جذب آب، حجیم و باعث افزایش اندازهٔ یاخته می‌شوند. از آنجا که یاخته‌های گیاهی غالباً در محیط‌های دارای پتانسیل آبی نسبتاً بالا حضور دارند، فشار تورگور همواره به‌طور پایدار درون این یاخته‌ها وجود دارد.

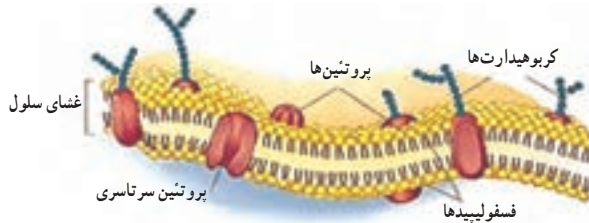


در صورتی که یاختهٔ گیاهی که دارای فشار تورگور است، در محلولی با پتانسیل آبی نسبتاً پایین قرار داده شود، آب با فرایند اسمز از یاخته خارج خواهد شد. در نتیجه واکوئل و پروتوپلاست چروک می‌خورند که به جداشدن غشای پلاسمایی از دیوارهٔ سلولی منجر می‌شود. این فرایند را «پلاسمولیز» نامیده‌اند. در صورتی که یاختهٔ پلاسمولیز شده، درون آب خالص قرار داده شود، به حالت طبیعی خود برمی‌گردد.

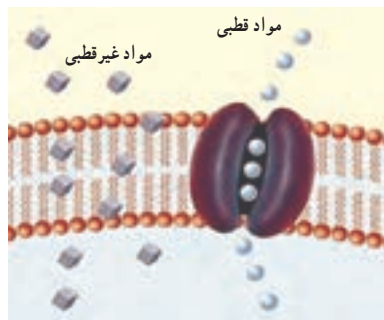


غشای یاخته

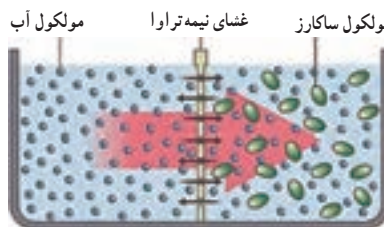
غشای پلاسمایی باعث تنظیم عبور و مرور مواد از یاخته می‌شود و بدین ترتیب، یکپارچگی ساختاری و عملکردی یاخته را تضمین می‌کند. این تنظیم به برهم کنش بین غشا و مواد عبورکننده از درون آن بستگی دارد. غشا متشکل از دو لایهٔ «فسفولیپیدی» و «پروتئین‌ها» است. در یاخته‌های گیاهی، انواع اصلی لیپیدها شامل فسفولیپیدها و استرول‌ها دیده می‌شوند و پروتئین‌های موجود در غشا، عملکردهای متفاوتی برعهده دارند.



مولکول‌های غیرقطبی مثل اکسیژن و کربن دی‌اکسید به سهولت از عرض غشای دو لایهٔ لیپیدی عبور می‌کنند. مولکول‌های آب نیز با وجود قطبیت، به سهولت از عرض غشا می‌گذرند. برخی مواد به سهولت از غشا عبور نمی‌کنند و تعدادی نیز قابلیت عبور ندارند.



وقتی یک غشا به برخی مواد اجازهٔ عبور می‌دهد و مانع از عبور برخی دیگر می‌شود، می‌گویند غشا دارای نفوذپذیری انتخابی است. عبور آب از خلال چنین غشایی «اُسمز» نامیده می‌شود.



پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

۱ نمای از آنچه را که با میکروسکوپ مشاهده کردید، رسم کنید.

پاسخ :



۲ چرا در این آزمایش از پیاز قرمز استفاده می‌شود؟

پاسخ : به دلیل مشاهده تغییرات واکوتل رنگی در یاخته گیاهی

۳ از مقایسه بخش رنگین نمونه در غلظت‌های مختلف ساکاروز چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

پاسخ : با افزایش غلظت ساکارز سرعت و میزان پلاسمولیز تشدید می‌شود.

ارزشیابی

■ ارزشیابی فرایند : بخشی از نمره دانش آموز به فعالیت‌های ایشان در اجرای آزمایش، همکاری مؤثر

در گروه، دقت در انجام آزمایش و ثبت نتایج اختصاص داده شود.

■ ارزشیابی پایانی : شامل دو بخش عملی و نظری است. از دانش آموز بخواهید که :

■ با قراردادن اپیدرم برگ یک گیاه در محلول آب خالص و محلول نمکی یا قندی، باز و بسته بودن

روزنه‌های هوایی را بررسی کند.

■ توضیح دهد : چرا گیاهان علفی، طی کم‌آبی پژمرده و خم می‌شوند؟

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

■ علاوه بر روپوست پیاز، آزمایش تغییر فشار اسمزی بر یاخته گیاهی را بر اپیدرم برگ کاهو، گیاه برگ‌بیدی،

برگ تره و برگ ذرت بررسی و مقایسه کنید.

■ از یک عدد سیب‌زمینی پخته شده و دو عدد سیب‌زمینی خام استفاده کنید. ابتدا هر سه سیب‌زمینی

را پوست بکنید. با چاقو روی هر سه سیب‌زمینی یک حفره ایجاد کنید. سیب‌زمینی‌ها را در سینی

کنار هم بچینید و یک قاشق نمک به حفره ایجاد شده در یکی از سیب‌زمینی‌های خام و نیز سیب‌زمینی

پخته اضافه کنید. داخل سینی کمی آب اضافه کنید. مقدار آب نباید به اندازه‌ای باشد که به بالای سطح سیب‌زمینی برسد. نتیجه را پس از چند ساعت بررسی کنید.

■ روی تعدادی میوهٔ توت‌فرنگی یا آلبالو شکر بپاشید و بعد از چند ساعت نتیجه را بررسی کنید. علت خروج عصارهٔ میوه را شرح دهید. این عمل را با پاشیدن نمک روی بادمجان‌های پوست‌گرفته شده، تکرار کنید.

■ با انتخاب دو گلدان مشابه با گیاهان یکسان، هم اندازه و آب دادن به یک گلدان و آب ندادن به گلدان دوم طی چند روز، وضعیت شادابی گیاهان دو گلدان را مقایسه و علت را بیان کنید.

۵- بررسی تأثیر عوامل متفاوت بر میزان فعالیت آنزیم‌ها

هدف‌های آزمایش

- یادآوری دقت در مشاهده و اندازه‌گیری، تهیه محلول‌های با غلظت‌های متفاوت و ثبت نتایج؛
- بررسی اثر تغییرات دمای محیط، غلظت پیش ماده و غلظت آنزیم بر میزان فعالیت آنزیم.

پیشینه آزمایش

آنزیم‌ها، مهم‌ترین گروه از پروتئین‌ها هستند که انجام واکنش‌ها و سرعت بخشیدن به آنها را در سامانه‌های زیستی بر عهده دارند و به همین دلیل به «کاتالیزگرهای زیستی» معروف هستند. آنزیم‌ها قادرند سرعت واکنش را تا حدود 10^7 برابر بالا ببرند و همانند کاتالیزگرهای غیرزیستی، این عمل را از طریق پایین آوردن انرژی فعال‌سازی و واکنش انجام دهند. انجام واکنش در شرایط آزمایشگاهی به عواملی همچون دما و فشار بالا نیازمند است. لذا در محیط زنده که شرایط نسبتاً ثابت و پایداری وجود دارد، انجام چنین واکنش‌هایی بسیار کند بوده، یا امکان‌پذیر نیست. وجود آنزیم‌ها، انجام واکنش‌های شیمیایی را در سامانه‌های زیستی ممکن ساخته است. در سال ۱۸۳۳، برای اولین بار از دانه‌های جو سبز شده، ماده‌ای استخراج شد که نشاسته را به قند تبدیل می‌کند. در آن زمان این ماده را «دیاستاز» نامیدند که امروزه به «آمیلاز» معروف شده است. چند سال بعد، شوان برای نخستین بار آنزیم «پپسین» را کشف کرد که موجب گوارش گوشت می‌شود. طی سال‌های بعد به تدریج آنزیم‌های بیشتری کشف شدند که به همه آنها نام عمومی دیاستاز داده می‌شد. و کونه اولین کسی بود که واژه آنزیم را به جای دیاستاز به کار برد.

نکته ایمنی

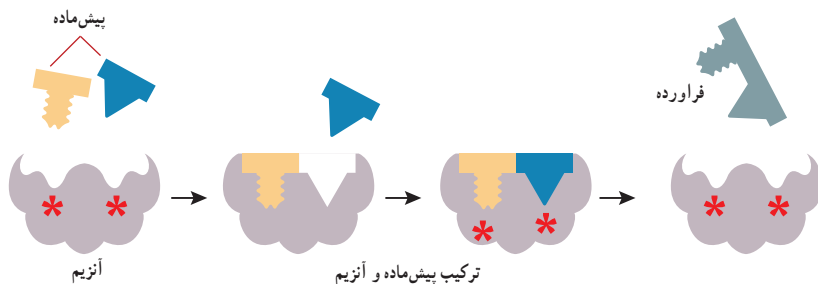
هنگام تهیه حمام آب 80° درجه سلسیوس، شرایط لازم برای پیشگیری از سوختگی را رعایت کنید.

مهارت‌های کلیدی

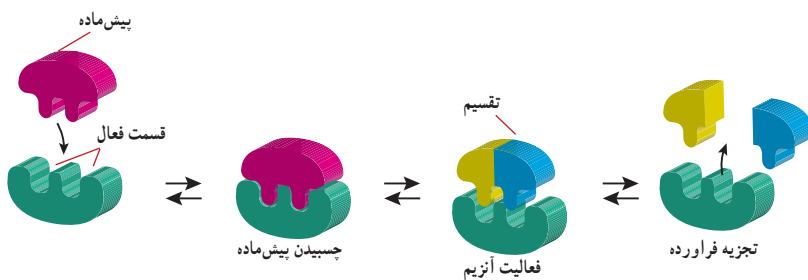
- مهارت کار با ابزارهایی مثل دماسنج، زمان‌سنج و استوانه مدرج؛
- مهارت تهیه محلول با غلظت‌های متفاوت.

بر دانش خود بیفزایید

اغلب آنزیم‌ها ماهیت پروتئینی دارند و از واحدهای آمینواسیدی تشکیل شده‌اند. تعداد کمی از آنزیم‌ها غیرپروتئینی هستند. بعضی از آنزیم‌ها فقط از واحدهای آمینواسید ساخته شده‌اند، برخی آنزیم‌ها برای فعالیت، به ترکیبات غیرپروتئینی احتیاج دارند که می‌تواند فلزی یا غیرفلزی باشد. از ویژگی‌های مهم آنزیم این است که پس از انجام واکنش، سالم باقی می‌ماند و قادر است واکنش بعدی را نیز تسریع کند. این عمل بارها و بارها تکرار می‌شود. در یک واکنش ساده آنزیمی، ابتدا آنزیم با پیش ماده ترکیب می‌شود و مجموعه «آنزیم – پیش ماده» را تشکیل می‌دهد. در مرحله بعد، با انجام واکنش روی پیش ماده، فرآورده حاصل می‌شود و سرانجام با جدا شدن فرآورده، آنزیم آزاد می‌شود.



(الف) از ترکیب دو پیش ماده یک مولکول فرآورده تولید می‌شود.



(ب) از تجزیه شدن یک مولکول پیش ماده، دو مولکول فرآورده تولید می‌شود.

هر آنزیم بر پیش ماده ویژه‌ای اثر دارد و فرآورده ویژه‌ای نیز تولید می‌کند. بنابراین هر آنزیم ساختار سه بعدی خاصی دارد که آن را برای انجام فعالیت کاتالیزگری مناسب می‌کند. در ساختار هر آنزیم، یک یا چند منطقه با ساختار فضایی ویژه برای اتصال به پیش ماده وجود دارد که «جایگاه فعال» نامیده می‌شوند. اگرچه می‌توان رابطه آنزیم و پیش ماده را مانند قفل و کلید تصور کرد، اما بدین معنی نیست که جایگاه فعال آنزیم ساختمانی ثابت و غیرقابل انعطاف دارد. در بعضی از آنزیم‌ها، جایگاه فعال فقط بعد از اتصال پیش ماده دقیقاً از لحاظ ساختار فضایی، مکمل آن می‌شود.

فعالیت هر آنزیم اختصاصی است. یعنی هر آنزیم بر پیش ماده خاصی اثر می‌کند. در عین حال، درجه‌های متفاوتی از تخصص یافتگی وجود دارد. بعضی از آنزیم‌ها نه تنها قادرند که روی یک پیش ماده مشخص اثر کنند، بلکه می‌توانند بر روی تمام موادی که دارای یک عامل شیمیایی هستند نیز مؤثر باشند؛ مثل شاه کلیدی که تمام قفل‌های دارای یک ویژگی خاص را باز می‌کند.

هر عاملی که بتواند اتصال پیش ماده به جایگاه فعال آنزیم را تسهیل کند، باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود. اگر عاملی از اتصال پیش ماده به جایگاه فعال آنزیم جلوگیری کند، باعث کاهش سرعت واکنش می‌شود. برای مثال، بعضی از مواد در اشغال کردن جایگاه فعال آنزیم با مولکول‌های پیش ماده رقابت می‌کنند. در این شرایط به جای پیش ماده، مولکول دیگری به جایگاه فعال متصل می‌شود. در اثر بعضی از مواد و یا در شرایطی خاص، ممکن است ساختار سه بعدی جایگاه فعال تغییر کند و دیگر قادر به اتصال به پیش ماده نباشد. عواملی مثل دمای بالا و تغییرات شدید pH می‌توانند ساختار فضایی آنزیم را تغییر دهند.

در این آزمایش از زمان لازم برای لخته شدن شیر توسط آنزیم «رنین» به عنوان عاملی برای تعیین سرعت واکنش استفاده شده است. اساس انعقاد آنزیمی شیر به حساسیت پروتئین «کازئین» و حضور یون کلسیم بستگی دارد. در روش‌های متداول پنیرسازی، شیر با افزودن آنزیم‌های ویژه‌ای دلمه می‌شود (تصویر پایین). در روش‌های سنتی از مایه پنیر استفاده می‌شود. مایه پنیر را از بخش چهارم معده نشخوارکنندگان (شیردان) در دوره شیرخوارگی تهیه می‌کنند. اثر منعقد کننده مایه پنیر مربوط به آنزیم رنین است که پروتئین کازئین را به صورت لخته در می‌آورد. این آنزیم در حضور یون کلسیم و در دمای بین 5°C - 42°C درجه سلسیوس موجب تشکیل لخته رنین - کازئین و رسوب آن می‌شود.



اضافه کردن مایه پنیر به شیر و تشکیل لخته

نکته‌های مهم انجام آزمایش

- قبل از شروع آزمایش تمام وسایل مورد استفاده را کاملاً تمیز کنید. زیرا احتمال تأثیر ناخالصی بر مولکول‌های پیش ماده و یا آنزیم وجود دارد که می‌تواند بر نتیجه آزمایش اثرگذار باشد.
- در طول آزمایش، دمای آب درون بشرها را کنترل کنید. زیرا پایین آمدن تدریجی دما بر سرعت واکنش تأثیر دارد و در نتیجه مدت زمان ثبت شده افزایش می‌یابد.
- برای انجام آزمایش، ترجیح دارد از شیر تازه فاقد مواد نگهدارنده و یا در صورت دسترسی نداشتن به شیر تازه، از شیر کم چرب با زمان ماندگاری کمتر استفاده کنید.
- رنین را می‌توان به صورت محلول یا قرص تهیه کرد. با توجه به غلظت آنزیم که در راهنمای مصرف آن نوشته شده است، غلظت‌های مورد نیاز این آزمایش را تهیه کنید.
- با توجه به اینکه حداکثر زمان برای ثبت نتایج ۳ دقیقه در نظر گرفته شده، بهتر است ابتدا شرایط مورد نیاز برای انجام هر سه مرحله را آماده و سپس آنزیم را به شیر اضافه کنید. نظر به اهمیت سرعت عمل در انجام این آزمایش، دانش‌آموزان را گروه‌بندی و شرح وظایف آنان را از قبل مشخص کنید.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

- ۱ اثر دما، غلظت آنزیم و غلظت پیش ماده روی فعالیت آنزیم چگونه است؟ چرا؟
پاسخ: مرحله اول: در این مرحله غلظت پیش ماده و آنزیم ثابت و دما متغیر است. نتایج نشان می‌دهند که به تدریج با افزایش دما، زمان لازم برای تشکیل لخته کاهش می‌یابد. اما در محیط ۸۰ درجه سلسیوس آنزیم بی اثر است. نتیجه می‌گیریم که با افزایش دما و بیشتر شدن جنبش مولکولی، احتمال برخورد آنزیم و پیش ماده و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می‌یابد. اما در دمای خیلی بالا که ساختار فضایی آنزیم تغییر می‌کند، آنزیم دیگر قادر به اتصال با پیش ماده و پیشبرد واکنش نیست.
- مرحله دوم: در این مرحله غلظت پیش ماده و دما ثابت و غلظت آنزیم متغیر است. نتایج نشان می‌دهند که به تدریج با افزایش غلظت آنزیم، زمان لازم برای لخته شدن کاهش می‌یابد. ممکن است در غلظت‌های خیلی کم هر چقدر هم که زمان بدهیم، لخته تشکیل نشود، زیرا برای شروع واکنش حداقلی از غلظت آنزیم مورد نیاز است.
- مرحله سوم: در این مرحله غلظت آنزیم و دما ثابت و غلظت پیش ماده متغیر است. با افزایش غلظت پیش ماده، به تدریج سرعت واکنش زیاد می‌شود تا نسبت مولکول‌های آنزیم و پیش ماده مساوی شود. اما بعد از اشباع شدن همه مولکول‌های آنزیم، سرعت واکنش ثابت می‌شود که به آن سرعت حداکثر می‌گویند.

چنانچه غلظت پیش ماده خیلی افزایش یابد، زمان بیشتری برای لخته شدن مورد نیاز است و یا حتی امکان دارد در غلظت های خیلی زیاد پیش ماده، تشکیل لخته کاملاً مشهود نباشد.

۲ چرا تنظیم دمای بدن از اهمیت خاصی برخوردار است؟

پاسخ: چون در بدن موجود زنده، هیچ واکنشی بدون دخالت آنزیم انجام نمی شود و آنزیم ها نیز که اغلب پروتئینی هستند، در دمای بالا فعالیت خود را از دست می دهند، بنابراین ثابت ماندن دمای بدن برای انجام واکنش های زیستی اهمیت بسیاری دارد.

ارزشیابی

■ ارزشیابی فرایند: بخشی از نمره دانش آموزان به فعالیت های ایشان در اجرای آزمایش تعلق دارد که می تواند به همکاری مؤثر در گروه، دقت در اندازه گیری 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 غلظت معین از شیر یا رنین را بسازد. در بخش نظری می توانید از مبانی نظری آزمایش سؤال هایی مطرح کنید و از دانش آموز بخواهید، نتیجه آزمایش فرضی شما را پیش بینی و استدلال کند.

آزمایش مشابه (جایگزین)

در صورت دسترسی نداشتن به آنزیم رنین می توان از آزمایش تأثیر آنزیم آمیلاز بزاق بر نشاسته هم استفاده کرد. برای انجام این آزمایش از دانش آموز بخواهید پنج میلی لیتر از بزاق خود را در یک ظرف کاملاً تمیز جمع آوری کند. سپس مشابه مراحل آزمایش، تأثیر رنین بر شیر را برای بررسی تأثیر آمیلاز بر نشاسته بازسازی کنید. برای بررسی تأثیر آنزیم از «معرف لوگول» استفاده کنید.

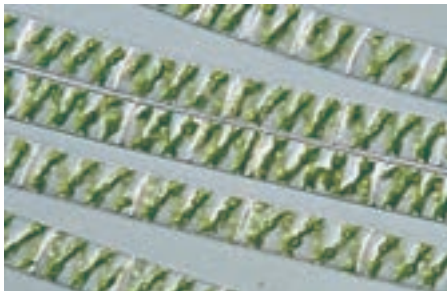
۶- مشاهده انواع پلاست در یاخته‌های گیاهی

هدف‌های آزمایشی

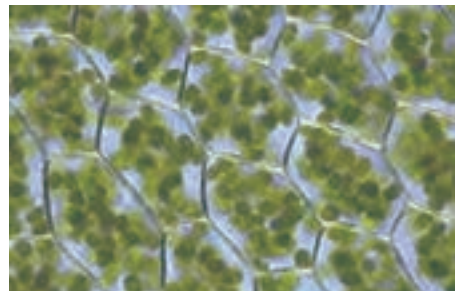
- مشاهده و شناسایی کلروپلاست (سبز دیسه)؛
- مشاهده و شناسایی کروموپلاست (رنگ دیسه)؛
- مشاهده و شناسایی آمیلوپلاست (نشادیه)؛
- بررسی مقایسه‌ای انواع پلاست‌ها از نظر ساختار و عملکرد.

بر دانش خود بیفزایید

دیسه (پلاست‌ها، اندامک‌هایی دو غشایی و قرصی شکل در تمامی یاخته‌های فتوسنتزکننده گیاهی و تعدادی از آغازیان، از جمله جلبک‌ها هستند.



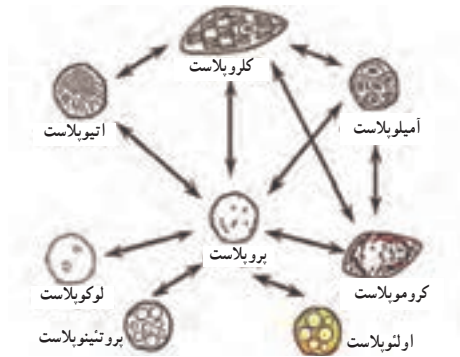
کلروپلاست در یاخته‌های جلبک سبز اسپروژیتر



کلروپلاست در یاخته‌های گیاهی

سه نوع اصلی و متفاوت پلاست بر اساس انواع رنگیزه‌ها و رنگ آنها قابل تشخیص است. همه انواع پلاست‌ها در بافت‌های گیاهی از اندامکی تمایز نیافته به نام «پروپلاست» (پیش پلاست) تشکیل شده است. این اندامک‌ها علاوه بر دخالت در تجمع و اندوختن مواد ذخیره‌ای، در انواع خاصی مثل کلروپلاست با انجام فتوسنتز و تولید مواد آلی، در بقای مصرف‌کنندگان نقش اساسی دارند.

پلاست‌های یاخته‌های گیاهی بالغ، برحسب ماهیت موادی که در خود ذخیره می‌کنند، انواع متفاوتی دارند که از جمله آنها می‌توان به «کلروپلاست» (ذخیره رنگدانه‌های فتوسنتزی و نشاسته)، «آمیلوپلاست» (ذخیره نشاسته)، «کروموپلاست» (ذخیره رنگیزه‌های کاروتنوئیدی) «پروتوپلاست» (ذخیره پروتئینی‌ها) و «اولئوپلاست» یا «لیپوپلاست» (ذخیره لیپیدها) و... اشاره کرد.



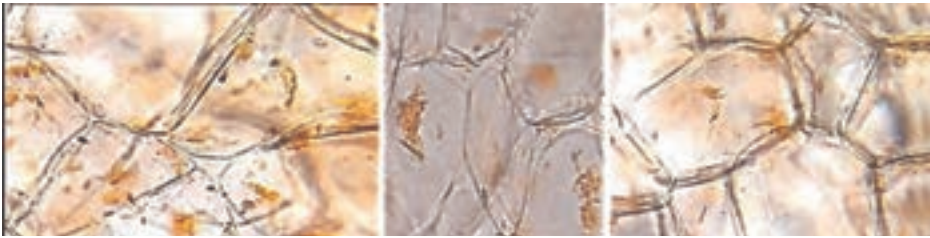
کلروپلاست‌ها (سبز دیسه)، کروموپلاست‌ها (رنگ دیسه) و پلاست‌هایی به نام لوکوپلاست (پلاست بی‌رنگ یا سفید پلاست) می‌توانند به‌طور موقت و برگشت‌پذیر، برحسب نوع ترکیبات ذخیره‌ای، به سایر پلاست‌ها مثل آمیوپلاست، پروتئوپلاست و اولئوپلاست تبدیل شوند. طی تمایز یاخته‌ها، گاه ماهیت پلاست‌ها تغییر می‌کند. برای مثال، در بعضی اندام‌ها، کلروپلاست یا آمیوپلاست‌ها به کروموپلاست‌ها تبدیل می‌شوند. با قرار دادن ریشه گیاه جو در مقابل نور، حجم زیادی از لوکوپلاست‌ها (پلاست‌های بی‌رنگ) با اثر نور به کلروپلاست‌هایی شبیه کلروپلاست‌های اندام‌های هوایی مبدل می‌شوند. اگر ریشه را به تاریکی برگردانند، اندازه کلروپلاست‌ها کاهش می‌یابد و کلروفیل خود را از دست می‌دهند. اما به جای بازگشت به حالت لوکوپلاست، با تجمع رنگدانه کاروتن، به کروموپلاست تبدیل می‌شوند.

کروموپلاست‌ها

رنگ دیسه‌ها یا پلاست‌های رنگین، دارای رنگی‌های متنوع به غیر از رنگی‌های سبز فتوسنتزی هستند. این پلاست‌ها، ممکن است از کلروپلاست منشأ بگیرند. مثل تبدیل شدن پوسته سبز مرکبات به پوسته نارنجی رنگ و یا منشأ لوکوپلاستی داشته باشند؛ مثل ریشه هویج. باید توجه داشت، رنگدانه‌های کاروتنوئیدی علاوه بر کروموپلاست، در واکوئل‌ها نیز می‌توانند وجود داشته باشد، اما رنگی‌ه آنتوسیانین (رنگ بنفش) منحصراً در شیره واکوئلی یاخته‌ها وجود دارد و در کروموپلاست‌ها یافت نمی‌شود.



کروموپلاست‌های داخل سلول‌های بخش گوشتی میوه گوجه‌فرنگی



کروموبلاست‌های میله‌ای داخل سلول‌های بخش ذخیره‌ای ریشه‌ی هویج

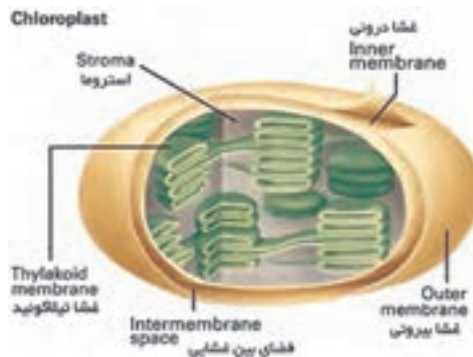
لوکوپلاست‌ها (سفید دیسه)

پلاست‌های بی‌رنگی که از پیش پلاست‌ها (پروپلاست‌ها) منشأ می‌گیرند، معمولاً در ذخیره‌انواعی از مواد غذایی دخالت دارند. این ویژگی سبب تبدیل آنها به آمیلوپلاست (نشاسته)، پروتئوپلاست و اولئوپلاست (لیپوپلاست) می‌شود.

کلروپلاست (سبز دیسه)

جایگاه اصلی کلروپلاست در بخش‌های فتوسنتز کننده و سبز گیاه است و بیشترین تعداد آنها در «مزوفیل» (میان برگ) اسفنجی و زرده‌ای برگ‌ها مشاهده می‌شود. کلروپلاست اندامکی دوغشایی است که ماده‌ی زمینه‌ای به نام «استروما» را احاطه کرده است. گرانوم‌ها و تیغه‌های تیلاکوئیدی درون استروما قرار دارند. فتوسیستم‌ها در غشای تیلاکوئیدی، به دلیل داشتن رنگیزه‌های فتوسنتزی، محل به دام انداختن انرژی نورانی خورشید برای شروع واکنش‌های فتوسنتزی هستند.

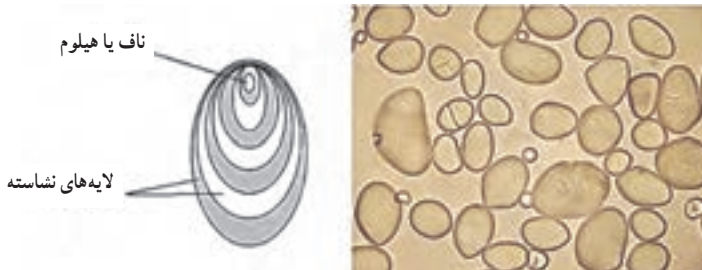
درون استروما، مولکول‌های ژنتیکی DNA، RNA و ریبوزوم‌ها مشاهده می‌شوند. همه‌ی فرایندهای مهم فتوسنتز (واکنش‌های وابسته به نور و مستقل از نور) در کلروپلاست انجام می‌شوند. طی واکنش‌های مرحله‌تاریکی یا مستقل از نور، با استفاده از فرآورده‌های مرحله‌ی وابسته به نور، محصول فتوسنتز یعنی قند ساخته می‌شود.



پرشش‌ها و فعالیت‌های تکمیلی

۱ چه تفاوتی میان کلروپلاست با انواع کروموپلاست‌ها مشاهده کردید؟
پاسخ: تفاوت در شکل، عملکرد و نوع رنگیزه‌ها

۲ آیا آمیلوپلاست‌ها قابل تشخیص هستند؟ چگونه؟
پاسخ: آمیلوپلاست‌ها در دانه‌های حبوبات و غلات قابل تشخیص هستند.
بزرگ‌ترین دانه‌های نشاسته در سیب‌زمینی مشاهده می‌شوند. برای مشاهده بهتر آمیلوپلاست‌ها می‌توان از محلول لوگول به عنوان معرف نشاسته استفاده کرد.



۳ در کدام یک از نمونه‌های مورد مطالعه کلروپلاست و کروموپلاست را هم‌زمان مشاهده کردید؟
پاسخ: در انواع فلفل‌های دلمه‌ای می‌توان هر دو نوع را مشاهده کرد.

۴ با توجه به نتایج به دست آمده، توضیح دهید که علت تغییر رنگ میوه در هنگام رسیدن و یا برگ‌ها در فصل پاییز چیست؟

پاسخ: در فصل پاییز به دلیل کاهش سنتز (ساخت) کلروفیل (سبزینه)، رنگیزه‌های کاروتنوئیدی بیشتر و بهتر مشاهده می‌شوند. هم‌زمان با کاهش نور و کاهش طول روز طی پاییز، با کاهش سنتز سبزینه، برگ‌ها به رنگ زرد، قرمز و نارنجی دیده می‌شوند.

تغییر رنگ ظاهری میوه‌ها هم‌هنگام رسیدن، به دلیل تبدیل پلاست‌ها به یکدیگر است. برای مثال، رنگ پوست مرکبات هنگام رسیدن، از سبز به نارنجی تغییر می‌کند (تبدیل کلروپلاست به کروموپلاست) و یا در تبدیل گوجه‌فرنگی سبز نارس به گوجه‌ای با رنگ قرمز این تغییر انجام می‌شود.

ارزشیابی

- ارزشیابی فرایند: بخشی از نمره دانش آموز به فعالیت‌های ایشان در اجرای آزمایش، همکاری مؤثر در گروه، دقت در انجام آزمایش و ثبت نتایج اختصاص داده شود.
- ارزشیابی پایانی: شامل دو بخش عملی و نظری است. از دانش آموز بخواهید که:
 - کلروپلاست‌ها را در برشی از برگ گیاه درون یاخته‌های میان‌برگ با میکروسکوپ نوری مشاهده کند.
 - آمیلوپلاست‌های دانه‌های تعدادی از حبوبات، غلات و سیب‌زمینی را به کمک میکروسکوپ مشاهده و شکل دانه‌های نشاسته آنها را مقایسه کند.
 - ساختارهای بلوری (کریستالی) درون کروموپلاست‌های هویج و گوجه‌فرنگی را مشاهده کند.

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

- یک عدد سیب‌زمینی را چند روز در مقابل نور قرار دهید و شاهد سبز رنگ شدن قسمت‌هایی از آن باشید (تبدیل آمیلوپلاست به کلروپلاست).
- تعدادی بذر (دانه) جو یا گندم را در تاریکی برویانید و پس از جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه، چند روز در روشنایی (نور) قرار دهید. سپس تعدادی از یاخته‌ها را زیر میکروسکوپ مشاهده و کلروپلاست‌ها را شناسایی کنید.

۷- آشنایی با کارکرد دستگاه عصبی

هدف‌های آزمایش

- یادآوری دقت در اندازه‌گیری، مشاهده و ثبت نتایج؛
- آشنایی با محرک‌های حسی و توجه به تفاوت حساسیت گیرنده‌های حسی در شرایط و بخش‌های متفاوت بدن؛
- آشنایی با مفهوم انعکاس عصبی و مشاهده چند انعکاس.

پیشینه آزمایش

دستگاه حسی بخشی از دستگاه عصبی است که ارزیابی اطلاعات حسی را بر عهده دارد و از گیرنده‌ها، مسیرها و مراکز عصبی حسی تشکیل شده است. اگر یک یاخته یا بخشی از آن بتواند محرک وارد بر خود را دریافت و اثر آن را به پیام عصبی تبدیل کند، آن یاخته را گیرنده حسی و هر عاملی را که بتواند گیرنده حسی را تحریک کند، یک محرک حسی می‌گویند.

پیام‌های حسی از طریق مسیرهای حسی به مراکز عصبی می‌رسند و در آنجا پردازش می‌شوند. نتیجه پردازش بسته به نوع اطلاعات حسی متفاوت است. به طور کلی بعد از ورود اطلاعات حسی و پردازش آنها، سه نوع پیام ممکن است شکل بگیرد:

- ۱ پیام‌هایی که به واکنش فوری منجر می‌شوند.
- ۲ پیام‌هایی که دستگاه عصبی نسبت به آنها سازش پیدا می‌کند.
- ۳ پیام‌هایی که وارد مسیرهای حافظه می‌شوند.

واکنش‌های فوری به صورت ارادی یا غیر ارادی انجام می‌شوند. فعالیت‌های خودکار (غیرارادی) بدن در پاسخ به محرک‌های حسی را که از طریق مسیرهای عصبی نسبتاً ساده انجام می‌شوند، «انعکاس عصبی» می‌گویند. در بدن فرد سالم، چندین انعکاس مغزی و نخاعی انجام می‌شود. بروز انعکاس بعد از اثر محرک حسی، نشان‌دهنده سلامت اعصاب حسی، مراکز حسی و اعصاب حرکتی است. در این آزمایش دانش‌آموزان، تأثیر محرک‌ها را بر گیرنده‌های حسی و تفاوت در حساسیت گیرنده‌ها و چند انعکاس عصبی را تجربه می‌کنند.

نکته‌های ایمنی

- از تاباندن نورهای بسیار شدید به چشم خودداری کنید.
- از کاربرد پرگار نوک تیز و فشار دادن نوک آن روی پوست هنگام انجام آزمایش بپرهیزید.
- از آب داغ برای بررسی حساسیت گیرنده‌های دمای پوست استفاده نکنید.
- مراقب باشید، ضربه چکش بر زردپی زیر زانو محکم نباشد.

مهارت‌های کلیدی

- مهارت کار با ابزارهایی مثل دماسنج و خط‌کش میلی‌متری؛
- ثبت مشاهده‌ها و ارائه گزارش.

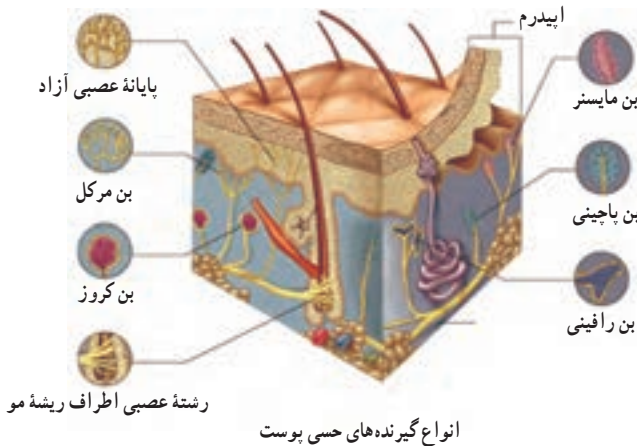
بر دانش خود بیفزایید

گیرنده‌های حسی را به روش‌های گوناگون تقسیم بندی می‌کنند. مثلاً بر اساس نوع محرک، پنج گروه گیرنده‌های حسی وجود دارند که در جدول زیر نشان داده شده‌اند.

انواع گیرنده‌های حسی در انسان

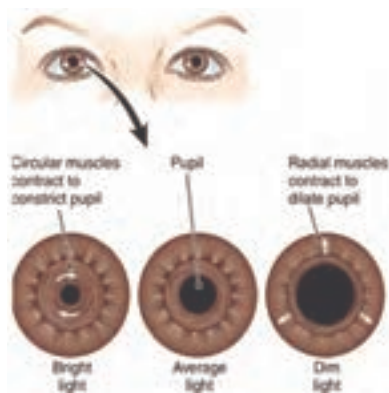
نوع گیرنده	محرک	مثالی از محل گیرنده
گیرنده‌های دمای	تغییرات دمایی	<ul style="list-style-type: none"> ■ گیرنده‌های سرما در پوست ■ گیرنده‌های گرما در پوست ■ گیرنده‌های دمای درون بدن به دمای خون حساس‌اند؛ مانند گیرنده‌های دما در هیپوتالاموس (مرکز اصلی تنظیم دما)
گیرنده‌های درد	آسیب‌های بافتی	بیشتر بافت‌ها و اندام‌های بدن
گیرنده‌های مکانیکی	لمس، حرکت، فشار، کشش و ارتعاش	<ul style="list-style-type: none"> ■ گیرنده‌های لمس در پوست ■ گیرنده‌های فشار در پوست ■ سلول‌های مژک‌دار در بخش تعادلی گوش حساس به حرکت ■ سلول‌های مژک‌دار در بخش حلزونی گوش حساس به ارتعاش ■ گیرنده‌های کششی در ماهیچه‌های اسکلتی حساس به تغییرات طول ماهیچه ■ گیرنده‌های کششی در سرخرگ‌های بزرگ، مانند آئورت حساس به فشار خون
گیرنده‌های نور	نور	سلول‌های استوانه‌ای و مخروطی شبکیه
گیرنده‌های شیمیایی	مواد شیمیایی	<ul style="list-style-type: none"> ■ گیرنده‌های بو در بینی حساس به مولکول‌های بویار ■ سلول‌های چشایی زبان حساس به مولکول‌های طعم‌دار

هرگاه محرکی به غشای یاخته گیرنده حسی وارد می‌شود، باعث تغییر در نفوذپذیری و در نتیجه تغییر در پتانسیل الکتریکی غشای آن می‌شود که به «پتانسیل گیرنده» معروف است. در اثر تداوم اثر محرک حسی بر گیرنده، ابتدا فرکانس صدور پیام‌های حسی زیاد و سپس به تدریج کمتر شده و ممکن است به صفر نیز برسد. در این حالت، گیرنده با محرک تطابق پیدا کرده است. یعنی با وجود ادامه اثر محرک، تولید پیام حسی و در نتیجه درک حسی اتفاق نمی‌افتد. سرعت سازش گیرنده‌های مختلف به محرک‌ها متفاوت است. همچنین، میزان تراکم انواع گیرنده‌های حسی در قسمت‌های متفاوت بدن نیز فرق می‌کند. در شکل انواع گیرنده‌های حسی موجود در پوست نشان داده شده‌اند.



الف) انعکاس نوری مردمک

چشم انسان دو ساز و کار برای تطابق با میزان نور محیط دارد. اولین واکنش چشم، تغییر قطر مردمک است که در کمتر از ثانیه اتفاق می‌افتد. مردمک چشم، سوراخی است که در وسط عنبیه قرار دارد. عنبیه دارای



واکنش عضلات شعاعی و حلقوی عنبیه در نور زیاد و کم

ماهیچه‌های حلقوی و شعاعی است. ماهیچه گشادکننده مردمک از رشته‌های شعاعی و ماهیچه تنگ‌کننده آن از رشته‌های حلقوی ساخته شده‌اند. هنگامی که نور به چشم می‌رسد، ماهیچه‌های حلقوی به صورت انعکاسی منقبض می‌شوند و مردمک تنگ می‌شود. اما در تاریکی، عضلات شعاعی منقبض می‌شوند و مردمک گشاد می‌شود.

روش دوم تطابق نوری چشم به علت نوعی واکنش شیمیایی است. در نور زیاد، مواد شیمیایی حساس به نور موجود در شبکیه تجزیه می‌شوند و در نتیجه، حساسیت به نور هم کاهش می‌یابد. اما تاریکی طولانی مدت باعث می‌شود که این مولکول‌های تجزیه شده دوباره به مولکول‌های حساس به نور تبدیل شوند و حساسیت به نور افزایش یابد.

ب) تشخیص و تمایز دو نقطه از یکدیگر

همان‌طور که در بخش پیشینه آزمایش اشاره شد، انواع گیرنده‌های حس‌های پیکری و همچنین تراکم آنها در قسمت‌های گوناگون بدن متفاوت است. در نتیجه با وجود محرک یکسان، فرکانس پیام‌های حسی صادر شده از محل تحریک به مراکز عصبی و در نتیجه تشخیص و تمیز حسی متفاوت خواهد بود.

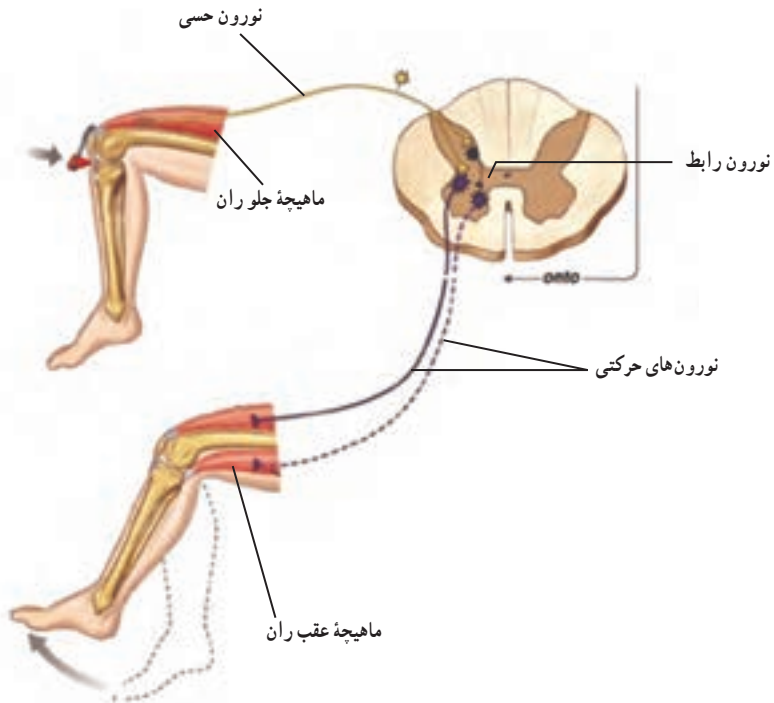
پ) حساسیت گیرنده‌های دما در پوست

گیرنده‌های دما که جزء گیرنده‌های حس‌های پیکری هستند، به دو گروه گیرنده‌های سرما و گرما تقسیم می‌شوند. این گیرنده‌ها خیلی زود تطابق پیدا می‌کنند. اما در دماهای خیلی بالا و پایین که به احساس درد منجر می‌شوند، نه تنها سازش پذیر نیستند، بلکه در صورت تداوم محرک، حساسیت بیشتری نیز پیدا می‌کنند. در این آزمایش ابتدا اختلاف دما در هر دو دست به وضوح قابل تشخیص است. اما به مرور که گیرنده‌ها تطابق پیدا می‌کنند، این اختلاف دمایی از نظر فرد مورد آزمایش کمتر می‌شود. وقتی فرد هر دو دست خود را در آب ولرم قرار می‌دهد، دستی که در آب سرد قرار داشته، احساس گرما و دستی که در آب گرم قرار داشته، احساس سرما می‌کند که باز هم به مرور زمان از شدت این حس‌ها کاسته می‌شود. در مرحله بعد که فرد یک دست خود را تا مچ و از دست مقابل فقط یک انگشت را در آب هم دما قرار می‌دهد، در دستی که تا مچ در آب قرار گرفته است، احساس دمایی قوی تری نسبت به دست مقابل دارد. مثلاً آب ظرف را گرم تر یا سردتر حس می‌کند. وقتی هم که هر دو را در آب ولرم قرار می‌دهد، باز هم دستی که تا مچ در آب قرار داشته است، احساس اختلاف دمایی بیشتری دارد.

ت) انعکاس جهش زانو

این انعکاس از انعکاس‌های نخاعی بدن است. با وارد کردن ضربه به زردپی زیر زانو و کشیده شدن ماهیچه روی ران، گیرنده‌های کششی موجود در ماهیچه تحریک می‌شوند و پیام حسی به نخاع مخابره می‌شود. در نخاع، نورون حسی با نورون بینابینی (رابط) و نورون بینابینی با نورون حرکتی همان ماهیچه «سیناپس» می‌دهد. سیناپس بین نورون بینابینی و نورون حرکتی یک سیناپس تحریکی است و نتیجه آن انقباض ماهیچه

روی ران و حرکت ساق پا به سمت جلوسست. این انعکاس با منقبض کردن عضله، از کشیدگی بیش از حد آن جلوگیری می‌کند. در اثر یک سیناپس مهاری به طور هم‌زمان ماهیچه پشت ران شل می‌شود.



مسیر انتقال پیام‌های حسی و حرکتی در انعکاس جهش زانو

نکته‌های مهم انجام آزمایش

- چشم‌های دارای رنگ روشن، آزمایش انعکاس نوری مردمک را بهتر نشان می‌دهند.
- توجه داشته باشید که میزان فشار نوک پرگار به همه قسمت‌ها یکسان باشد.
- در هنگام انجام آزمایش مربوط به حساسیت گیرنده‌های دما، بین دو مرحله آزمایش چند دقیقه فاصله زمانی را رعایت کنید یا فرد دیگری مرحله دوم را انجام دهد.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

۱ تغییرات قطر مردمک را گزارش کرده و در مورد علت آن تحقیق کنید.
پاسخ: در نور کم، مردمک گشاد و در نور زیاد مردمک تنگ می‌شود. علت آن انعکاس نوری مردمک است که بخشی از سازوکار تطابق نوری کره چشم است و باعث می‌شود که در شرایط متفاوت میزان نور محیط، مقدار مناسب نور به کره چشم وارد شود.

۲ قدرت تمیز بین دو نقطه در کدام مناطق بدن بیشتر است؟ چرا؟
پاسخ: در مناطقی مثل نوک انگشتان و لب‌ها قدرت تمیز بیشتر است. یعنی فرد مورد آزمایش قادر است که فاصله‌هایی کمتر از دو نوک پرگار را از یکدیگر به طور مجزا تشخیص دهد. اما در مناطقی مثل کمر و پشت قدرت تمیز کمتر است. در این مناطق فرد فاصله‌های نزدیک دو نوک پرگار را به صورت یک نقطه تحریک گزارش می‌کند. علت این موضوع، تراکم گیرنده‌ها در مناطق متفاوت پوست و همچنین میزان حساسیت آنهاست.

۳ از مشاهدات خود در آزمایش حس دما چه نتیجه‌ای گرفتید؟
پاسخ: از این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که: ۱- گیرنده‌های دما سرعت تطابق بالایی دارند. ۲- در مورد گیرنده‌های دما پدیده‌ای به نام «تجمع فضایی» وجود دارد. یعنی اگر تعداد بیشتری از گیرنده‌های دما به طور هم‌زمان تحریک شوند، درک تفاوت‌های جزئی ما بهتر اتفاق می‌افتد.

۴ چرا شدت پاسخ انعکاس زردپی زیر زانو در افراد مختلف، متفاوت است؟ در این مورد تحقیق کرده و گزارش دهید.

پاسخ: در مغز نورون‌های خاصی وجود دارند که به نورن‌های حرکتی - نخاعی پیام‌های تسهیل‌کننده می‌فرستند و باعث می‌شوند، گیرنده‌های کششی موجود در ماهیچه‌ها تحریک شوند و در نتیجه، انعکاس‌های کششی مثل انعکاس جهش زانو راحت‌تر انجام شوند. این پیام‌های تسهیل‌کننده در شرایطی مثل هیجان، اضطراب و... بیشتر می‌شوند. به همین دلیل شدت پرش ساق پا به سمت جلو می‌تواند در ارزیابی بالینی میزان اضطراب به عنوان شاخص مورد استفاده قرار بگیرد.

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 به طور کامل انجام دهد. در بخش نظری می‌توانید از مبانی نظری آزمایش سؤال‌هایی مطرح کنید و از دانش آموز بخواهید نتیجه آزمایش فرضی شما را پیش بینی و استدلال کند.

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

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

۸- مراحل رشد مگس سرکه و بررسی صفت‌های ظاهری آن

هدف‌های آزمایش

- آشنایی با چرخه زندگی حشره‌ها و مشاهده مراحل رشد مگس سرکه؛
- دقت در ویژگی‌های ظاهری جمعیت مگس‌های سرکه؛
- بررسی انواع صفت‌های مگس سرکه و تشخیص صفت‌های جدید در جمعیت؛
- بررسی تغییر فراوانی صفت‌های نسبت به جمعیت اولیه.

پیشینه آزمایش

پس از مطالعات مندل روی نخود فرنگی و طرح قوانین وراثت تحت عنوان قوانین «مندل»، پروفیسور مورگان (Morgan) برای اولین بار بررسی‌های خود را روی مگس سرکه آغاز کرد. از آن پس، مگس سرکه ابزار بسیار مناسبی در مطالعات آموزشی و تحقیقات ژنتیک تشخیص داده شده، دلایل این امر عبارت‌اند از:

۱ به علت جثه کوچک مگس سرکه، نگهداری و تکثیر آن بسیار ساده است، علاوه بر این، به سادگی می‌توان محیط کشت لازم برای مگس سرکه را فراهم کرد. در محیط کشت معمولاً از ذرت یا آرد گندم به عنوان منبع نیتروژن، از گلوکز یا شکر به عنوان منبع کربن و از اسید پروپیونیک به عنوان ماده ضد کپک استفاده می‌شود. به منظور نیمه جامد کردن محیط کشت مگس سرکه معمولاً «آگار» مورد استفاده قرار می‌گیرد. بهترین درجه حرارت محیط برای مگس سرکه، ۲۵ درجه سانتی‌گراد است که فراهم کردن این درجه حرارت به راحتی امکان‌پذیر است.

۲ تعداد زاده‌های مگس سرکه زیاد است و تعداد زیاد زاده‌ها، اثبات بسیاری از قوانین ژنتیک را آسان‌تر می‌کند. در محیط کشت، یک مگس سرکه ماده از دومین روز خروج از سفیره، شروع به تخم‌گذاری می‌کند و تعداد تخم‌گذاری‌ها به مدت یک هفته هر روز افزایش می‌یابد تا آنکه به ۵۰ تا ۷۰ تخم در روز می‌رسد. مگس سرکه ماده در مدت ۱۰ روز، ۵۰۰-۴۰۰ تخم می‌گذارد.

۳ چرخه زیستی مگس سرکه نسبتاً کوتاه است و در شرایط مناسب بین ۱۲ تا ۱۴ روز طول می‌کشد.

نکته‌های ایمنی

- دقت کنید مگس‌های سرکه در محیط آزاد نشوند.
- برای انجام مرحله بیهوش کردن مگس‌ها، حتماً از ماسک استفاده کنید. این مرحله باید زیر هود انجام شود.

مهارت‌های کلیدی

- داشتن سرعت عمل در جابه‌جا کردن مگس‌ها برای جلوگیری از آزاد شدن آنها در محیط؛
- دقت در ثبت مشاهده‌ها (اندازه، شکل، رنگ، جنسیت و سایر ویژگی‌های ظاهری مگس سرکه).

بر دانش خود بیفزایید

- انواع مگس سرکه بر اساس ویژگی‌های ظاهری عبارت‌اند از:
- ۱ نوع وحشی (Wild Type): بدن زرد روشن و رنگ چشم قرمز است.
 - ۲ نوع ابونی (Ebony Type): رنگ بدن سیاه براق و بسیار تیره‌تر از نوع وحشی و رنگ چشم قهوه‌ای است.
 - ۳ نوع سپیا (Sepia Type): رنگ چشم ابتدا متمایل به قرمز و براق است که به تدریج به رنگ قهوه‌ای سوخته و در نهایت سیاه در می‌آید.
 - ۴ نوع سفید (White Type): رنگ چشم سفید برفی است.
 - ۵ نوع وستیجیال (Vestigial Type): بال تحلیل رفته و کوتاه است.



انواع مگس سرکه

سلول تخم مگس سرکه، بیضی شکل است و از یک لایه مقاوم نازک به نام «کوریون» پوشیده شده است. در انتهای سلول تخم دو زائده به نام «بال‌های آبی» وجود دارد. این دو زائده که انتهای پهن دارند، مانع فرو رفتن سلول تخم به داخل محیط کشت می‌شوند. این سلول منفذی به نام «میکروپیل» دارد که اسپرماتوزوئید از آن وارد می‌شود. سلول تخم لقاح یافته، از طریق لوله تخمک بر مگس سرکه ماده به رحم می‌رسد. تغییر و تحول تخم بلافاصله بعد از لقاح آغاز می‌شود. این تغییرات دو دوره دارند:

الف) دوره جنینی: این دوره از لحظه لقاح تخم آغاز می‌شود و تا موقع خروج لارو جوان از تخم ادامه دارد.

ب) دوره بعد از جنینی: این دوره از موقع خروج لارو جوان از تخم آغاز می‌شود و خود شامل سه مرحله است:

۱) **مرحله لاروی:** در این مرحله رشد سریع است و لارو تغذیه زیادی دارد.

۲) **مرحله شفیره:** در این مرحله اندام‌ها و بافت‌های اصلی مگس سرکه به تدریج ظاهر می‌شوند.

۳) **مرحله بلوغ:** این مرحله با دوره فعالیت جنسی آغاز می‌شود.

لارو مگس سرکه، کرمی شکل، بند بند و سفید رنگ است و در ناحیه سر آن قلاب آرواره‌ای به رنگ سیاه دیده می‌شود. تنفس لارو از طریق لوله‌های تنفسی انجام می‌شود. لارو دارای یک جفت عضو یا لوله تنفسی است که توسط دو منفذ پیشین و دو منفذ پسین به خارج راه دارند.

از آنجا که پوشش بدن لارو از جنس «کوتیکول» است و خاصیت ارتجاعی ندارد، لارو جوان برای اینکه رشد کند، پوست اندازی می‌کند. لارو را بین دو پوست اندازی «اینستار» می‌گویند. اولین اینستار از زمان خروج لارو از تخم تا نخستین پوست اندازی است. اینستار دوم از پوست اندازی نخست تا پوست اندازی دوم است. و بعد از اینستار دوم، اینستار سوم شروع می‌شود. در این مرحله است که لارو حداکثر اندازه را دارد و برای ورود به مرحله شفیره آماده می‌شود. قبل از مرحله شفیره، لارو به طرف مکانی نسبتاً خشک می‌خزد و از محیط کشت بیرون می‌آید. سپس از حرکت باز می‌ایستد و منفذ تنفسی پیشین آن تغییر شکل می‌دهد.

در مرحله شفیره، پس از منسحب شدن و تغییر شکل منافذ پیشین، بدن لارو کوچک‌تر و پوشش بدن آن سخت و قهوه‌ای رنگ می‌شود. در این مرحله ابتدا بافت‌های مرحله لاروی از بین می‌روند و تخریب می‌شوند و به جای آن اندام‌ها و بافت‌های مگس سرکه، از جمله سر، چشم‌ها و زوائد حرکتی و غیر حرکتی به تدریج شکل می‌گیرند.



مراحل چرخه زندگی مگس سرکه

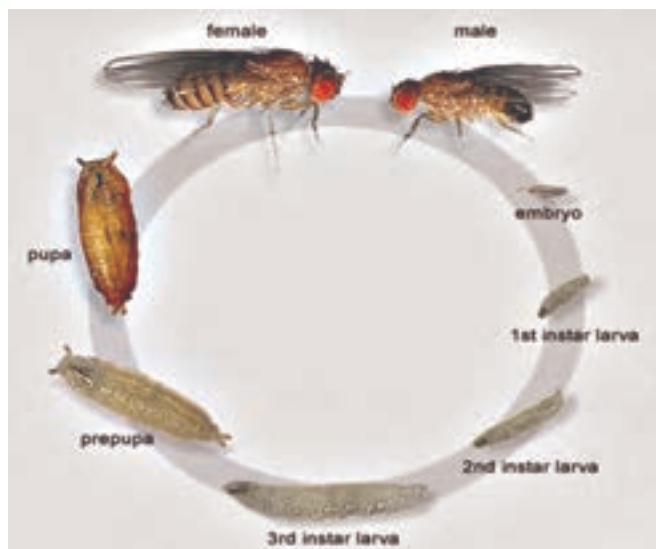
چرخه زندگی مگس سرکه در شرایط محیطی مناسب از نظر مواد غذایی و درجه حرارت، ۱۴ روز طول می کشد. در مرحله بلوغ، مگس فعالیت جنسی خود را شروع می کند. جدول زیر زمان بندی مراحل چرخه زندگی مگس سرکه را نشان می دهد.

مراحل چرخه زندگی مگس سرکه در شرایط مناسب

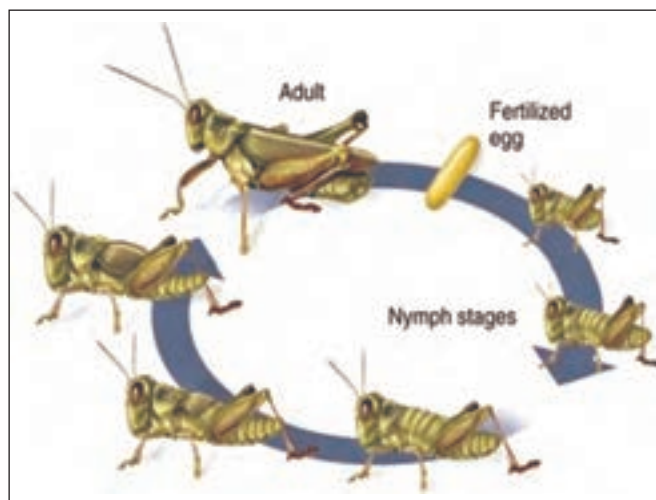
مرحله	زمان
سلول تخم	-
اینستار اول	روز اول
اینستار دوم	روز سوم
اینستار سوم	روز پنجم
ایجاد شفیره	در روزهای هفتم تا نهم
دگردیسی و ایجاد حشره کامل	بین روزهای دوازدهم تا چهاردهم

دگردیسی مگس سرکه از نوع کامل است. در این نوع دگردیسی، نوزادی که از تخم خارج می شود، هیچ شباهتی به حشره بالغ ندارد که به آن لارو گفته می شود. لارو بعد از رسیدن به حداکثر رشد به شفیره و سپس به حشره کامل تبدیل می شود. اما در نوع دیگری از دگردیسی که به آن ناقص گفته می شود، نوزاد خارج شده از تخم به حشره بالغ شباهت زیادی دارد و در طول رشد و نمو بعضی از اندام هایش تشکیل یا کامل می شوند.

چرخه زندگی دروزوفیلا ملانوگاستر



الف) دگردیسی کامل در مگس سرکه



ب) دگردیسی ناقص در ملخ

تشخیص جنس نر و ماده مگس سرکه بسیار آسان و با ذره بین یا میکروسکوپ استریو امکان پذیر است : جنس نر : کوچک تر، تیره تر (این ویژگی خیلی تشخیصی نیست، یعنی همیشه نمی توان بر پایه رنگ بدن به آسانی نر و ماده را متمایز کرد) و دارای نوار تیره پهن در بند انتهایی بدن و نقطه ای سیاه در «پدیالپ» (که شانه

جنسی نام دارد) است. انتهای بدن بیضی شکل و شکم دارای پنج بند است.
جنس ماده: بزرگ تر، روشن تر، نوار تیره انتهای نازک تر، انتهای بدن نوک تیز و نیزه مانند، شکم هفت بند و فاقد شانه جنسی است (شکل ۲۸).



مگس سرکه نر (چپ) و ماده (راست)

نکته‌های مهم انجام آزمایش

- دقت کنید که درون شیشه حتماً از هر دو جنس مگس به دام افتاده باشد.
- بهترین میوه برای جلب مگس‌های سرکه، موز رسیده است.
- حتماً قبل از نسل‌گیری از مگس‌های سرکه، ویژگی‌های ظاهری آنها را یادداشت کنید.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

۱ نسبت مگس‌های نر به ماده را در جمعیت مورد بررسی به دست آورید.
پاسخ: این نسبت باید یک به یک باشد و هر چقدر تعداد زاده‌ها بیشتر باشد، نسبت به دست آمده به این عدد نزدیک تر خواهد بود.

۲ کدام یک از صفات والدین در جمعیت نوزادان بیشتر مشاهده می‌شود؟
پاسخ: رنگ زرد تیره، چشم‌های قرمز و بال با اندازه طبیعی و مسطح، فراوان‌ترین صفت‌های قابل مشاهده هستند.

۳ آیا صفت جدیدی در جمعیت زاده‌ها مشاهده شد؟ آنها را گزارش دهید.
پاسخ: صفت‌های جهش یافته، مثل چشم سیاه، چشم سفید، بال تحلیل رفته، بدن سیاه و سر بدون چشم قابل گزارش هستند.

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- کرک‌های گیاهی

هدف‌های آزمایش

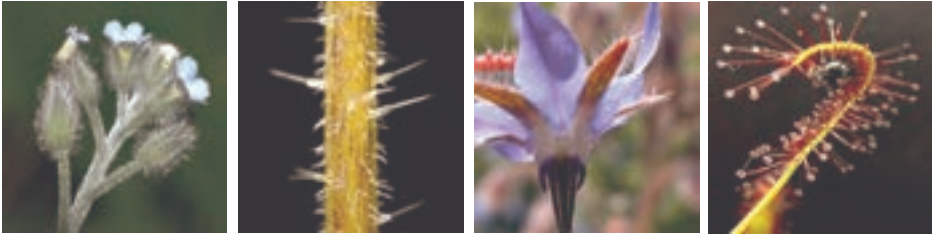
- مشاهده و تشخیص انواع کرک‌ها در گیاهان؛
- تشخیص کرک‌های محافظتی و ترشحي؛
- بررسی نوع ترکیبات در کرک‌های ترشحي و ویژگی‌های آنها.

بر دانش خود بیفزایید

همه زائده‌های یاخته‌های روپوستی که ممکن است به صورت تک‌یاخته‌ای یا چندیاخته‌ای دیده شوند، «کرک» (تریکوم) نام دارند. این زائده‌ها از یاخته‌های روپوستی منشأ گرفته‌اند و معمولاً دارای دیوارهٔ نخستین هستند. ولی گاه دیوارهٔ بسین هم دارند. کرک از تقسیم شدن یا رشد طولی ساختهٔ روپوست به وجود می‌آید. کرک‌ها علاوه بر حفاظت از روپوست در برابر تابش مستقیم آفتاب، گرما و خشکی، می‌توانند دارای عملکرد ترشحي باشند (کرک‌های غده). کرک‌ها می‌توانند تک‌یاخته‌ای یا چندیاخته‌ای باشند. بر این اساس، کرک‌ها براساس نقش خود در دو گروه تقسیم‌بندی می‌شوند:

کرک‌های پوششی یا محافظ که به عنوان پوششی ثانوی روی اپیدرم ظاهر می‌شوند، گیاه را در برابر عوامل نامساعد محیطی، مثل گرمای زیاد و خشکی شدید، حفظ می‌کنند و مانع تبخیر آب می‌شوند. در مناطق خشک و گرم، تراکم کرک‌های پوششی گیاهان بسیار زیاد است. آنها پوششی نمدی را در سطح اندام‌ها ایجاد می‌کنند تا خود را از تابش مستقیم نور خورشید حفظ کنند. با مسن شدن اندام‌ها، کرک‌های پوششی به تدریج از بین می‌روند. این امر به دلیل چوب‌پنبه‌ای شدن اندام‌های مسن رخ می‌دهد. کرک‌های پوششی تنوع شکلی بسیار زیادی دارند. برای مثال، انواع تک سلولی ساده در گل‌برگ‌های گل سرخ و کلالهٔ زعفران، انواع تک سلولی منشعب در شب بوئیان، مثل قدومه و کیسه کشیش، انواع چندیاخته‌ای منشعب مطبق در اسطوخودوس و گل ماهور و انواع چندیاخته‌ای منشعب سیری شکل در سنجد. کرک‌های ترشحي اهمیت پوششی ندارند، بلکه انواع ترکیبات را ترشح می‌کنند.

استفاده از کرک‌ها در رده‌بندی اهمیت دارد و بر این اساس برخی خانواده‌های گیاهی را به سادگی می‌توان از روی انواع کرک آنها مشخص کرد.



کرک‌های غیر غده‌ای

کرک‌های یک‌ردیفی، تک‌یاخته‌ای ساده و یا چندیاخته‌ای اند که غالباً غیرمسطح هستند. این نوع کرک‌ها در خانواده برگ‌بو، توت، گندم، جو، شمعدانی و پنبه دیده می‌شوند.

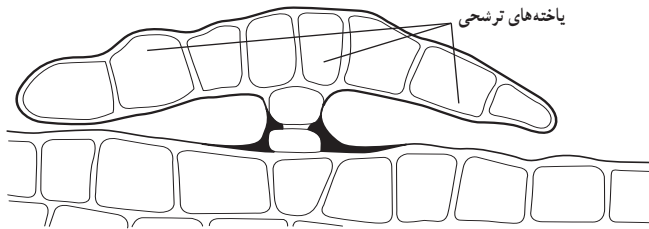
۱ کرک‌های فلسی: این کرک‌ها به صورت پراکنده در روی پوست قرار دارند و چندیاخته‌ای هستند. در صورت بدون پایه بودن، «کرک فلسی» و در صورت پایه‌دار بودن، «کرک سپری» نامیده می‌شوند. این نوع کرک‌ها در گیاه زیتون دیده می‌شوند.



۲ کرک‌های چندیاخته‌ای ستاره‌ای: شکل‌های ستاره‌ای آن به وضوح قابل تشخیص‌اند. این نوع کرک در گیاه سنجد دیده می‌شود.



۳ کرک‌های T شکل: یاخته انتهایی این نوع از کرک‌ها، بلند و کم و بیش افقی و پایه آن متشکل از یک یاخته‌ای، یا یک ردیف چند یاخته‌ای است. این نوع از کرک‌ها در گیاه گون دیده می‌شوند.



کرک‌های غده‌ای

این نوع کرک‌ها غده‌ای شکل هستند و در ترشح مواد متفاوت، مثل محلول‌های نمکی و قندی (شهد)، لیپید و پلی‌ساکارید نقش دارند. تقریباً در همه کرک‌های غده‌ای، یاخته‌های آندودرمی زیر یاخته‌های ترشچی قرار دارند. یاخته‌های آندودرمی، مانع از برگشت محلول ترشح شده به گیاه از مسیر آپوپلاستی می‌شوند.



۱ کرک‌های ترشح‌کننده نمک: این نوع کرک دارای یک یاخته ترشچی بزرگ در نوک و پایه باریک یک یا چند یاخته‌ای است. آن را می‌توان در گیاه آتریپلکس مشاهده کرد. «میان یاخته» نمک را درون واکوئل بزرگی ترشح می‌کند. یاخته ترشچی با افزایش سن برگ، خشک می‌شود و محتویات نمک روی سطح برگ می‌ماند و لایه پودری سفید رنگی می‌سازد.

۲ کرک‌های ترشح‌کننده مواد قندی (شهد): کرک‌های کاسه گل و جام گل در گیاه لادن و کرک‌های موجود در گوشوارک‌های گیاه باقلا از این نوع‌اند. میان‌یاخته در مرحله ترشح بسیار غلیظ است و یاخته دارای شبکه آندوپلاسمی و گلژی فراوان است.

۳ کرک‌های ترش‌می موسیلاژ: این نوع کرک در نیام برگ گیاه ترشک دیده می‌شود. موسیلاژ ترش‌می عمدتاً پلی‌ساکارید است و کیسه گلژی در ترشح دخالت دارد. موسیلاژ تراوش شده در فضای دیواره یاخته و کوتیکول، تجمع می‌یابد و با سوراخ شدن کوتیکول، موسیلاژ به سطح می‌ریزد. ترشح موسیلاژ را می‌توان در غده‌های گیاهان گوشت‌خوار مشاهده کرد.

۴ کرک‌های ترشح‌کننده مواد چربی‌دوست: از جمله این نوع کرک‌ها می‌توان به غده‌های ترش‌می روغن‌های اسانس در خانواده نعنا اشاره کرد. این کرک‌ها شامل یاخته‌های قاعده‌ای، پایه یک ردیفی با یک یا چند یاخته بلند و سر باریک با چند یاخته ترش‌می است. در این یاخته‌ها، گلژی، شبکه آندوپلاسمی و واکوئل فراوانی وجود دارد.

۵ کرک‌های ترشح‌کننده مواد چسبناک: این کرک‌های غده‌ای معمولاً سر چندیاخته‌ای دارند که گاه پایه‌دار و گاه فاقد پایه‌اند. ماده چسبناک ترش‌می مخلوطی از «ترین»‌ها و موسیلاژها است که معمولاً با تخریب سریع «کوتیکول» به سطح غده می‌رسند و ترشح تا مدت طولانی ادامه می‌یابد. این نوع از کرک‌ها را در گیاهانی مثل یاس بنفش، رز، شاه بلوط، توسکا و قهوه مشاهده کرد.

۶ کرک‌های گزنده: این نوع از کرک‌های غده‌ای بسیار تخصص‌یافته‌اند و دارای یک یاخته بلند با قاعده کیسه‌ای پهن یا باریک و انتهای سوزنی هستند. قاعده پهن با یاخته‌های روپوستی احاطه شده است. با لمس کردن کرک‌ها، نوک گرد یا تیز آنها شکسته می‌شود و محتویات با ورود به «پوست» سبب التهاب پوستی می‌شود. این نوع از کرک‌ها را می‌توان در گیاهان خانواده «فرفیون» و در گیاه گزنه مشاهده کرد.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های تکمیلی

۱ برگ کدام گیاه، کرک نگهبان دارد؟
پاسخ: برگ بیدی، سنجد و زیتون

۲ برگ کدام گیاه، کرک ترش‌می دارد؟
پاسخ: شمعدانی و نعنا

۲ با مالش دادن برگ گوجه‌فرنگی، بوی بیشتری احساس می‌شود در حالی که مالش برگ اکالیپتوس تغییر زیادی در بوی آن ایجاد نمی‌کند. چرا؟
 پاسخ: برگ گوجه‌فرنگی دارای کرک‌های فراوان است که با مالش برگ آن، نوک بسیاری از کرک‌ها باز و ترشحات معطر آن خارج می‌شود.

ارزشیابی

- ارزشیابی فرایند: بخشی از نمره دانش‌آموز به فعالیت‌های ایشان در اجرای آزمایش، همکاری مؤثر در گروه، دقت در انجام آزمایش و ثبت نتایج اختصاص داده شود.
- ارزشیابی پایانی: شامل دو بخش عملی و نظری است. از دانش‌آموز بخواهید که:
 ■ غیر از گیاهان نام‌برده در آزمایش، کرک‌ها را در برگ گیاهان دیگری که در اختیار او قرار داده‌اید، مشاهده و نوع آنها را تشخیص دهد.
- کرک‌های سطح برخی میوه‌ها که در اختیار او قرار داده‌اید را زیر میکروسکوپ مشاهده کند.

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

- از کرک‌های سطحی میوه کیوی و هلو، نمونه‌ای برداشت و زیر میکروسکوپ مشاهده کنید. آنها را با کرک‌های سطحی که قبلاً مشاهده کرده‌اید، مقایسه کنید.
- در گیاه شمعدانی کرک‌های موجود در سطح برگ، دم‌برگ و ساقه گیاه را زیر میکروسکوپ مشاهده و مقایسه کنید.
- کرک‌های برگ گیاه گزنه را زیر میکروسکوپ مشاهده و تحقیق کنید این کرک‌ها دارای چه نوع ترکیبی هستند و این ترکیب چه نقشی برای گیاه دارد؟

۱۰- رویش دانه

هدف‌های آزمایش

- مقایسه ساختار دانه در گیاهان تک لپه و دولپه؛
- بررسی چگونگی رویش دانه؛
- بررسی اثر شوری به عنوان یکی از عوامل محیطی بر رویش دانه گندم و عدس.

بر دانش خود بیفزایید

تخمک پس از لقاح تغییراتی را متحمل می‌شود و به دانه تبدیل می‌شود و تخمدان به میوه حقیقی نمو می‌یابد. یک دانه بالغ شامل یک رویان در داخل، مواد اندوخته‌ای و پوسته محافظ است. دانه‌ها دارای اندازه، شکل و رنگ متفاوت هستند. دانه‌ها در اندازه‌ای معادل ذرات خاک، مثل دانه گیاه ثعلب و یا بسیار بزرگ، مثل نارگیل موجودند. دانه‌ها در شکل‌های بیضوی، کروی، استوانه‌ای و با سطح صاف، چروکیده، شیاردار، مشبک یا غده‌ای و... دیده می‌شوند.



در چرخه زندگی یک گیاه، دانه ممکن است فعالیت متابولیکی نداشته و وارد مرحله خفتگی شده باشد، دانه در شرایط مناسب محیطی و درونی گیاه جوانه می‌زند. پس از لقاح، پوش (پوسته)های احاطه‌کننده تخمک، تغییراتی را طی می‌کنند و به پوسته دانه تبدیل می‌شوند. پوسته دانه ممکن است دو پوششی یا تک پوششی باشد.

تخمک‌های دو پوسته‌ای

این تخمک‌ها در اعضای تک لپه‌ای‌ها و پر گلبرگ‌ها دیده می‌شوند. در واقع در این گیاهان هر تخمک دارای دو پوشش است. هر پوشش خود از تعدادی لایه تشکیل شده است.

(الف) پوشش بیرونی: این پوشش خود دارای سه منطقه مشخص تمایز یافته است:

۱) اپیدرم بیرونی: از یک لایه متشکل از یاخته‌هایی با دیواره ضخیم ساخته شده است که به طور شعاعی کشیده و طولیل شده‌اند (مثل فیبرهای کتان).

۲) منطقه میانی: این ناحیه از چهار تا پنج لایه یاخته‌های رنگیزه‌دار با دیواره ضخیم تشکیل شده که با نشاسته و تانن پر شده است.

۳) اپیدرم درونی: درونی‌ترین منطقه متشکل از یاخته‌های تا حدی طولیل و دارای تزئینات صفحه مانند روی دیواره است. این یاخته مفادیر فراوانی ذرات نشاسته دارد و لایه حاشیه‌دار دانه را تشکیل می‌دهد.

(ب) پوشش درونی: این پوشش خود دارای چهار منطقه کاملاً مشخص تمایز یافته است:

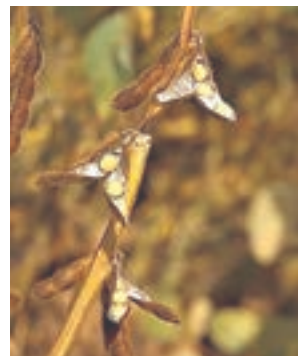
۱) لایه نردبانی بیرونی: یک لایه از یاخته‌هایی که به صورت شعاعی قرار گرفته‌اند.

۲) منطقه درونی رنگیزه‌دار: این بخش متشکل از چهار تا پنج لایه است و یاخته‌های آن دارای رنگیزه‌های متنوع هستند که رنگ پوسته دانه را ایجاد می‌کنند.

۳) منطقه درونی بدون رنگ: بخشی را شامل می‌شود که زیر قسمت رنگیزه‌دار قرار دارد و از ۹ تا ۱۰ یاخته مترکم تشکیل شده است.

۴) لایه حاشیه‌دار: درونی‌ترین لایه که از یاخته‌های طولیل به صورت شعاعی ساخته شده است.

اعضای خانواده گیاهان کدو، چلیپائیان و لگومینوز (نیام‌داران) دارای تخمک‌های دو پوسته‌ای هستند.



نیام‌داران

تخمک‌های تک پوسته‌ای

این نوع تخمک در گیاهان پیوسته گلبرگ دیده می‌شود. آندوسپرم در حال نمو در این نوع تخمک‌ها بخش زیادی از پوشش را مصرف می‌کند. در نتیجه، در پوسته‌دانه بالغ، تنها اپیدرم باقی می‌ماند. در برخی نیز پوشش کاملاً مصرف می‌شود و در نتیجه دانه بالغ فاقد پوسته‌دانه است.

برای مثال، اعضای انگلی تیره داروаш دارای تخمک‌های بدون پوشش هستند. در این گیاهان، دانه‌های تشکیل شده گیاهی فاقد پوسته‌دانه (برهنه) است. البته در برخی گیاهان این تیره انواعی از پوسته‌های دانه وجود دارند. به عنوان مثال، در گروهی از ارکیدها، رویان را پوسته‌نازکی احاطه کرده است که از یاخته‌های با دیواره نازک ساخته شده‌اند.

در گیاه بارهنگ، یک لایه اپیدرم وجود دارد که با جذب آب، موسیلاژی می‌شود. یا در ماگنولیا، پوشش بیرونی پوسته‌دانه به رنگ روشن و سرشار از چربی است.



دارواش



ماگنولیا



بارهنگ

عملکرد پوسته دانه

پوسته دانه که دانه را دربرمی گیرد، گیاهک درون دانه را از آسیب مکانیکی و تغییرات محیطی محافظت می کند. از سوی دیگر، پوسته دانه ممکن است، برای رویان در حال نمو، منبع غذایی باشد. مثلاً در دانه نخود، پوسته دارای نشاسته و پروتئین است که مورد استفاده رویان قرار می گیرد. پوسته دانه در برخی گیاهان دارای ساختارهای ویژه و متنوعی است که به پراکنش دانه کمک می کند. برای مثال، ساختاری مویی روی دانه و وجود بال یا حفره های هوا در برخی پوسته ها، در پراکندگی دانه ها نقش مهمی دارد.



دانه بال دار

ساختار دانه بالغ

هر دانه بالغ در «نهان دانگان» یا «گیاهان گل دار»، از سه بخش تمایز یافته تشکیل شده است که عبارت اند از : گیاهک، یک یا دو لپه و پوسته پوشاننده دانه. دانه دو لپه ای : دانه ای است که دو لپه دارد. این گروه از دانه ها بر اساس وجود یا نبود اندوسپرم (آلبومن) به دو گروه تقسیم می شوند :

- دانه های آندوسپرم دار، مثل کرچک یا گل ساعتی؛
- دانه بدون آندوسپرم، مثل نخود فرنگی یا آفتاب گردان.



کرچک



آفتاب‌گردان

دانه تک‌لپه‌ای: دانه‌ای است که یک لپه دارد. این گروه نیز همانند دولپه‌ای‌ها بر اساس وجود یا نبود آندوسپرم به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- دانه‌های آندوسپرم‌دار مانند برنج، ذرت، پیاز، گندم، نارگیل و خرما؛
- دانه‌های بدون آندوسپرم مانند ارکیده.



گندم

اهمیت دانه‌ها

دانه‌ها مهم‌ترین و با ارزش‌ترین بخش گیاه از نگاه تجاری و سوددهی برای انسان به شمار می‌روند. از فایده‌های تجاری دانه‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

- دانه‌ها در گیاهان سبب ادامه حیات گیاه می‌شوند.
- برخی دانه‌ها، مثل گندمیان (غلات) و حبوبات، دارای ترکیبات مغذی غنی از کربوهیدرات، پروتئین و ویتامین‌ها و ترکیبات معدنی هستند که در آندوسپرم دانه ذخیره شده‌اند.
- برخی دانه‌ها را می‌توان خشک کرد و برای دوره طولانی‌تری ذخیره کرد.
- از ساختارهای مو مانند برخی دانه‌ها مثل پنبه می‌توان در تهیه فیبر، نخ و پارچه استفاده کرد.
- از برخی دانه‌ها مثل خردل و کرچک می‌توان روغن‌های خوراکی تهیه کرد.

مواد غذایی دانه

درون دانه، مواد مغذی به صورت پلی ساکاریدها، روغن، پروتئین و نشاسته ذخیره شده است.

جوانه زنی دانه

به پاره شدن پوسته دانه و خروج ریشه از آن «جوانه زنی» گفته می شود. برای انجام جوانه زنی در دانه، باید بسیاری از شرایط فیزیولوژیک در دانه فراهم و عوامل محیطی مناسب نیز ایجاد شود. عواملی مثل رطوبت، اکسیژن، دما و نور بر جوانه زنی مؤثرند. با جوانه زدن دانه، پوسته آن پاره و ریشه چه از آن خارج می شود. ریشه چه به خاک نفوذ می کند و با ادامه رشد، «دانه رست»ها از خاک خارج می شوند.



جوانه زنی در دانه ها



جوانه زنی و رشد دانه رست ها

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

- ۱ تأثیر غلظت‌های مختلف نمک بر میزان رویش دانه گندم و عدس را مقایسه و گزارش کنید.
 - ۲ تحقیق کنید که اثر شوری خاک بر رویش کدام دانه‌ها بیشتر و بر کدام یک کمتر است؟
- پاسخ:** شوری یکی از اصلی‌ترین تنش‌های اسمزی است که رشد و تولید گیاه را از طریق تغییر در تعادل یونی و اسمزی محدود می‌کند. افزایش غلظت نمک می‌تواند سبب کاهش جوانه‌زنی بذرها شود. تحمل در مقابل شوری به پیچیدگی‌های فیزیولوژیکی و ساختاری گیاهان بستگی دارد. عوامل متفاوتی نظیر گونه گیاهی، درجه حرارت محیط، مرحله رشد گیاه و ترکیب خاک یا آب، از متغیرهایی هستند که بر تحمل و مقاومت گیاه در برابر شوری اثر می‌گذارند. شوری به دلیل کاهش پتانسیل اسمزی سبب محدود شدن جذب آب توسط بذر می‌شود، بنابراین با افزایش غلظت شوری، جوانه‌زنی بذرها کاهش می‌یابد.
- در پاسخ به پرسش‌های ۱ و ۲ می‌توان گفت که با افزایش غلظت نمک (شوری)، میزان جوانه‌زنی در هر دو بذر گندم و عدس کاهش می‌یابد. اما برای بررسی مقایسه‌ای تأثیر غلظت‌های متفاوت نمک باید با طراحی آزمایش و انجام آن، نتایج را مقایسه کرد.

ارزشیابی

- ارزشیابی فرایند: بخشی از نمره دانش‌آموز به فعالیت‌های ایشان در اجرای آزمایش، همکاری مؤثر در گروه، دقت در انجام آزمایش و ثبت نتایج اختصاص داده شود.
- ارزشیابی پایانی: شامل دو بخش عملی و نظری است. از دانش‌آموز بخواهید که:
 - گیاهان تک‌لپه و دولپه‌ای را که در اختیار او قرار داده‌اید شناسایی و از جنبه‌های دیگر نیز مقایسه کند.
 - مدت زمان شروع جوانه‌زنی تعدادی از دانه‌ها را در بازه زمانی ترم در گیاهان مختلف مقایسه کند.
 - غیر از اثر شوری، اثر تنش‌های دیگر محیطی مثل امواج الکترومغناطیس را بر جوانه‌زنی دانه‌ها در طول ترم مورد بررسی قرار دهد و درصد و میزان جوانه‌زنی را مقایسه کند.
 - اجرای دانه‌رست‌هایی را که قبلاً رویانده است را با باز کردن دانه شناسایی کند.

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

- جوانه‌زنی تعداد مساوی از بذرهای یک گیاه را در شرایط تاریکی و روشنائی مقایسه کنید.
- زمان شروع جوانه‌زنی را در دانه‌های دو گیاه مختلف که دارای پوسته نازک و پوسته ضخیم‌تر هستند، مقایسه کنید (مثل دانه کرچک و دانه نخود فرنگی).
- جوانه‌زنی بذرهای گیاهانی که دانه‌هایشان با قرارگیری در آب موسیلاژی می‌شوند را مورد بررسی قرار دهید. (مثل دانه بارهنگ، تخم شربتی و قدومه).

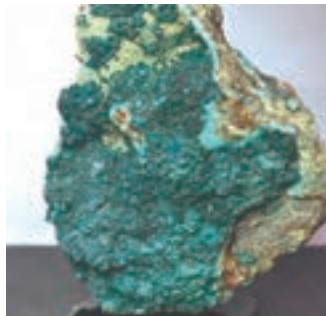
۱۲- درصد خلوص کان سنگ مس

هدف‌های آزمایش

- کسب توانایی تعیین درصد فلز مس در کان سنگ مس؛
- کسب توانایی تعیین غلظت محلول به روش رنگ‌سنجی؛
- کسب مهارت در محاسبه درصد خلوص.

پیشینه آزمایش

مس همواره جزو مهم‌ترین فلزها برای رفع نیازهای انسان بوده و امروزه یکی از پرکاربردترین فلزهای غیر آهنی است. مس به دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی و به ویژه رسانایی الکتریکی (که تنها نقره از مس رساناتر است)، چکش‌خواری بالا و در نتیجه قابلیت بالای کار روی آن و مقاومت در برابر خوردگی، کاربرد وسیعی دارد.



در سراسر جهان چیزی در حدود ۲۰۰ کانی برای مس شناخته شده‌اند که از مهم‌ترین آنها می‌توان به مس فلزی، کالکوپریت، بورنیت، کالکوسیت، کولیت، مالاکیت و آزوریت اشاره کرد. در میان این کانی‌ها، کالکوپریت مهم‌ترین و فراوان‌ترین کانی مس محسوب می‌شود که در بیشتر مناطق جهان از آن استفاده می‌کنند. در این آزمایش از کانی مالاکیت استفاده شده است. درصد خلوص یک ماده، مقدار گرم ماده خالص درصد گرم ماده ناخالص را نشان می‌دهد. که به این صورت محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

برای تعیین درصد خلوص در این آزمایش از طریق رنگ‌سنجی، غلظت تعیین و سپس درصد خلوص

محاسبه می‌شود.

نکته‌های ایمنی

- استفاده از عینک و دستکش ایمنی الزامی است.
- سولفوریک اسید خورنده و مس (II) کربنات برای محیط‌زیست مضر است.

مهارت‌های کلیدی

- افزایش دقت در مشاهده؛
- کسب مهارت و توانایی تهیه محلول‌ها؛
- مهارت محاسبات علمی.

بر دانش خود بیفزایید

«رنگ‌سنجی» عبارت است از مقایسه رنگ تولید شده، توسط مقدار نامعلومی از یک ماده یا با رنگ تولید شده توسط یک استاندارد حاوی مقدار معلومی از آن ماده. هنگامی که نور تک‌رنگ از محلول رنگی عبور می‌کند، مقدار مشخصی از نور، متناسب با غلظت ماده، جذب می‌شود. در روش استاندارد رنگ‌سنجی، محلول مورد تجزیه تا یک حجم معین (معمولاً ۵۰ یا ۱۰۰ میلی‌لیتر) در یک لوله «نسلر» (Nessler) رقیق می‌شود. سپس رنگ محلول مجهول با یک سلسله استانداردهایی که به روش مشابه تهیه شده‌اند، مقایسه می‌شود. غلظت محلول مورد تجزیه برابر است با غلظت محلول استاندارد که رنگ نمونه با آن دقیقاً مطابقت دارد. خطاهای احتمالی در اندازه‌گیری‌های رنگی ممکن است از این منابع ایجاد شوند: کدورت؛ حساسیت چشم یا کور رنگی؛ رقت‌ها؛ تغییرات در دما یا pH.

برای تعیین میزان عبور نور از نمونه‌ها، از رنگ‌سنجی با دستگاه «اسپکتروفوتومتری» برای نمونه‌های که از صافی عبور داده می‌شوند، استفاده می‌شود که حساسیت و نور رد شده از نمونه‌ها را نشان می‌دهد.



دستگاه اسپکتروفوتومتری

وقتی دانش‌آموزان این آزمایش را به پایان رساندند، احتمالاً در مورد مقدار واقعی مس موجود در سنگ معدن و چگونگی اندازه‌گیری آن سؤال کنند.

برای پاسخ به سؤال اول بهتر است به واقعی نبودن سنگ معدن اعتراف کنید و از فردی که سنگ معدن شبیه‌سازی شده را تهیه کرده است، میزان فلز موجود را سؤال کنید. در صورت موجود بودن نمونه‌هایی از سنگ معدن واقعی مس مانند مالاکیت، آن را به دانش‌آموزان نشان دهید.

برای پاسخ سؤال دوم می‌توان گفت که غلظت مس حل شده در لوله آزمایش ۳ عبارت است از:

$$\text{غلظت مس (به صورت } \text{Cu}^{2+} \text{)} = \frac{4}{10} \times 1\text{M} = 0.4\text{M}$$

از حل کردن ۵g کربنات و رساندن حجم محلول به ۱۰۰ml، غلظت یون مس برابر است با: ... (جرم مولی $\text{CuCO}_3 = 124$)

$$\text{Cu غلظت مس} = \frac{5}{124} \times \frac{1000}{100} = 0.4\text{M}$$

غلظت دو محلول باید یکسان باشد. با این حال، با توجه به اینکه مس (II) کربنات حاوی مقداری هم‌ارزی از مس هیدروکسید و آب است، غلظت به صورت تقریبی به دست می‌آید. باید تأکید کرد که سنگ معدن مس به ندرت شامل غلظتی مثل این است.

نکته‌های مهم انجام آزمایش

- در تهیه محلول‌های استاندارد ترکیب مس، از آب مقطر استفاده کنید.
- رنگ محلول‌ها را پشت زمینه سفید (کاغذ یا روبوش آزمایشگاه) با هم مقایسه کنید.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

۱ از مقایسه لوله آزمایش مرحله ۸ با لوله آزمایش‌های مرحله ۷ چه نتیجه‌ای گرفتید؟
پاسخ: از مقایسه شدت رنگ لوله آزمایش مرحله ۸ با لوله‌های مرحله ۷، لوله آزمایش هم رنگ را به دست می‌آوریم که مطابق روش رنگ‌سنجی غلظت آنها باید با هم برابر باشد.

۲ غلظت مولی لوله آزمایش هم‌رنگ با لوله آزمایش مرحله ۸ را به دست آورید.
پاسخ: لوله آزمایش شماره ۴

۲ با استفاده از جدول و تعیین جرم ترکیب در نمونه، درصد خلوص فلز مس را در کانسنگ محاسبه کنید.

۵	۴	۳	۲	۱	شماره لوله آزمایش
۰	۲	۴	۶	۸	حجم محلول مس (II) سولفات (ml)
۱۰	۸	۶	۴	۲	حجم آب خالص (ml)
۰	۲/۵	۵	۷/۵	۱۰	جرم ترکیب در ۱۰g کانی

پاسخ: جرم ترکیب در لوله آزمایش شماره ۴ برابر ۲/۵ گرم است، پس داریم:

$$\frac{2/5}{10} \times 100 = 2\%$$

ارزشیابی

ارزشیابی فرایند: بخشی از نمره دانش‌آموزان به فعالیت‌های ایشان در اجرای آزمایش اختصاص 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 به طور 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.

۱۳- شیمی در پزشکی

هدف‌های آزمایش

- بررسی شرایط کمی واکنش‌های شیمیایی؛
- درک مفهوم واکنش دهندهٔ محدودکننده و اضافی؛
- تمرین مهارت روش جداسازی رسوب در واکنش‌های شیمیایی؛
- محاسبهٔ بازده درصدی واکنش.

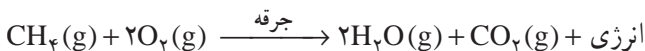
پیشینهٔ آزمایش

واکنش‌های شیمیایی به‌طور گسترده به پنج نوع طبقه‌بندی می‌شوند و شامل سوختن، سنتز، تجزیه، جانشینی یگانه و جانشینی دوگانه هستند.

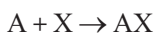
۱ واکنش سوختن (احتراق): واکنشی که طی آن یک ماده به سرعت با اکسیژن ترکیب می‌شود و مقدار زیادی انرژی به صورت نور و گرما آزاد می‌کند.

مثال: واکنش سوختن کامل هیدروکربن‌ها:

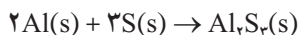
نور و گرما + گاز کربن‌دی‌اکسید + آب → اکسیژن + هیدروکربن



۲ واکنش سنتز یا ترکیب: واکنشی که در آن چند ماده با هم ترکیب می‌شوند و فراورده‌های تازه‌ای با

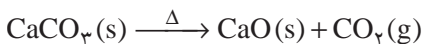
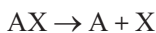


ساختاری پیچیده‌تر تولید می‌کنند:



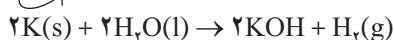
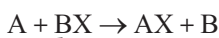
مثال:

۳ واکنش تجزیه: واکنشی است که در آن یک ماده به ماده‌های ساده‌تری تبدیل می‌شود:



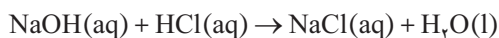
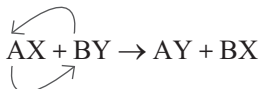
مثال:

۴ واکنش جانشینی یگانه: در جانشینی یگانه، یک عنصر جانشین عنصر دیگری در ماده مرکب می‌شود:



مثال:

۵ واکنش جانشینی دوگانه: در این نوع واکنش جای دو عنصر (دو یون) در دو ترکیب با هم عوض می‌شود. این واکنش‌ها شامل خنثی‌سازی، رسوب و واکنش‌هایی که محصولات آن گاز هستند، می‌باشد.



مثال:

نکته ایمنی

از دستکش ایمنی استفاده کنید.

مهارت‌های کلیدی

مهارت روش‌های صاف کردن و نحوه استفاده از کاغذ صافی؛

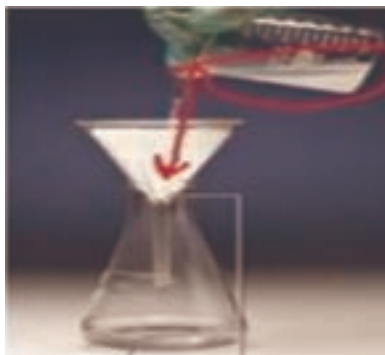
خطاهای اندازه‌گیری در محلول‌سازی.

بر دانش خود بیفزایید

«باریت» منبع اصلی تهیه «باریم» است. به دلیل فراوان بودن ذخایر باریت در بیشتر نقاط دنیا و همچنین ویژگی‌های خاص آن، این کانه کاربرد زیادی در صنایع گوناگون پیدا کرده است. باریت به عنوان پرکننده در صنایع، جوهر سفید و لاک غلط‌گیر، لوازم آرایشی، داروسازی و پزشکی و... به کار می‌رود.



در هر فرایند طبیعی، وقتی از چیزی به مقدار کافی نداشته باشیم، به آن ماده یا گونه «محدودکننده» می‌گوییم. در یک سلسله از واکنش‌ها، با واکنش‌دهنده‌ای مواجه می‌شویم که نقش محدودکننده را بازی می‌کند. این ماده تعیین می‌کند که چقدر محصول خواهیم داشت و با پایان یافتن، آن واکنش تمام می‌شود. در واکنش‌ها، هرچند مقدار واکنش‌دهنده مشخص باشد، یکی از مواد محدودکننده است و ماده دیگر



مادهٔ اضافی خواهد بود؛ یعنی مقداری از آن در محیط باقی می‌ماند. در این آزمایش دانش‌آموزان به خوبی مطالعهٔ روابط کمی را در واکنش‌های شیمیایی آموزش می‌بینند. روش‌های متفاوتی برای جدا کردن رسوب وجود دارد. اساس و پایهٔ همهٔ آنها صاف کردن ساده است که به وسیلهٔ یک کاغذ صافی و قیف انجام می‌شود. کاغذ صافی را بردارید، از وسط تا کنید و دوباره از نیمه یک‌تای دیگر به آن بزنید تا به صورت تصویر روبه‌رو دربیاید.

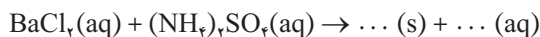
با آب مقطر کاغذ صافی را خیس کنید و به آرامی در قیف جای دهید. بسیار دقت کنید که هنگام انجام این مراحل کاغذ صافی پاره نشود. حال می‌توانید قیف را بالای «ارلن» بگذارید و مخلوط خود را صاف کنید. «سولفات باریم» با داشتن ثابت انحلال خیلی کم، بهترین رسوب در تعیین مقدار سولفات است. ذرات سولفات باریم تشکیل شده معمولاً ریزاند و ممکن است از جدار کاغذ صافی بگذرند. برای حل این مشکل بهتر است هنگام اضافه کردن نمک باریم عمل را به آهستگی تمام انجام داد.

نکته‌های مهم انجام آزمایش

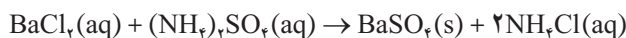
- سعی کنید دانش‌آموزان به مفهوم صددرصدی نبودن واکنش‌ها پی ببرند.
- آموزش مهارت روش صاف کردن رسوب و استفاده از کاغذ صافی را به دانش‌آموزان آموزش دهید.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

۱ معادلهٔ نمادی زیر را کامل و موازنه کنید.



پاسخ: واکنش کامل شده به صورت زیر خواهد بود:



۲ با توجه به مقدار اولیهٔ واکنش‌دهنده‌ها، مقدار رسوب مورد انتظار را محاسبه کنید؟

پاسخ: مقدار رسوب مورد انتظار از این رابطه به دست می‌آید:

$$\frac{1}{100} \text{BaCl}_2 \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol BaCl}_2} \times \frac{233 \text{ g}}{1 \text{ mol BaSO}_4} = 2 / 33 \text{ g}$$

آیا جرم محاسبه شده با جرم به دست آمده در آزمایش یکسان است؟ چرا؟

۳ جرم رسوب به دست آمده را با جرم مورد انتظار مقایسه کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
پاسخ: جرم رسوب به دست آمده کمتر از مقدار مورد انتظار است.

۴ بازده درصدی واکنش را محاسبه کنید.

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{1/85\text{g}}{2/33\text{g}} \times 100 = 79\%$$

بازده واکنش برابر است با:

۵ نتایج آزمایش خود را با نتایج به دست آمده توسط دانش‌آموزان دیگر مقایسه کنید.
پاسخ: دقت برخی از دانش‌آموزان بالاتر بود و رسوب بیشتری به دست آوردند و برخی کمتر بود.

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 به طور 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.

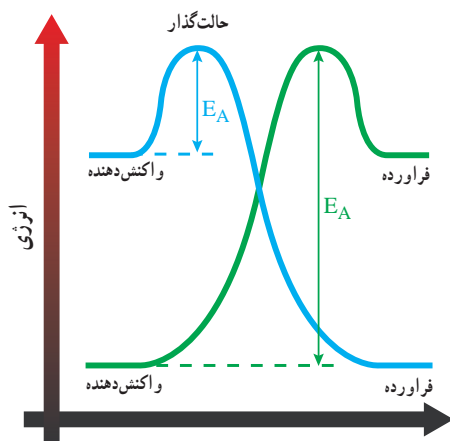
۱۴- انرژی در واکنش‌های شیمیایی

هدف‌های آزمایش

- کسب مهارت در بررسی واکنش‌های گرماده و گرماگیر؛
- آشنایی با روش عملی تعیین گرمای واکنش؛
- کسب توانایی محاسبه درصد خلوص با استفاده از گرمای واکنش.

پیشینه آزمایش

انجام واکنش شیمیایی با تغییر انرژی همراه است. واکنشی که هنگام سوختن گاز طبیعی و هوا صورت می‌گیرد، گرمای لازم برای پختن غذا روی اجاق گاز یا جوشیدن آب را فراهم می‌کند. در مقابل، تشکیل گلوکز در فرایند فتوسنتز به جذب انرژی نورانی خورشید نیاز دارد. اکثر واکنش‌های شیمیایی گرما تولید می‌کنند. در واکنش‌های گرماده، گرما از مخلوط واکنش به محیط اطراف جریان می‌یابد و اثر این جریان، افزایش دمای محیط است. ترموشیمی (گرما شیمی) بخشی از علم شیمی است که در آن گرمای واکنش‌ها را که همراه واکنش تولید و یا جذب می‌شود، اندازه‌گیری و محاسبه می‌کنند. اکثر واکنش‌ها یا گرماده هستند و یا گرماگیر. مقدار گرمایی را که در اثر یک واکنش تولید و یا مصرف می‌شود، «گرمای واکنش» می‌نامند و با علامت ΔH نشان می‌دهند.



نکته ایمنی

استفاده از عینک و دستکش ایمنی الزامی است.

مهارت‌های کلیدی

- روش استفاده و به کارگیری گرماسنج؛
- فن محاسبه ارزش آبی گرماسنج؛
- توانایی محاسبات علمی.

بر دانش خود بیفزاید

به تغییر آنتالپی مربوط به حل شدن یک مول حل‌شونده در مقدار زیادی حلال، «گرمای انحلال» یا «آنتالپی انحلال» می‌گویند. وقتی ترکیب یونی در آب حل می‌شود، دو پدیده صورت می‌گیرند: یکی «یونی شدن» (فروپاشی شبکه بلور) و دیگری «آب‌پوشی». پدیده یونی شدن فرایندی گرماگیر و پدیده آب‌پوشی فرایندی گرماده است. مقدار آنتالپی انحلال از جمع جبری گرمای لازم برای فروپاشی شبکه بلوری (انرژی شبکه بلور) و گرمای آزاد شده بر اثر آب‌پوشی یون‌ها (انرژی آب‌پوشی) به دست می‌آید.

$$\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{شبکه}} + \Delta H_{\text{آب‌پوشی}}$$

فرایند انحلال در صورتی گرماگیر است که تغییر آنتالپی‌های مرحله فروپاشی شبکه بلور از تغییر آنتالپی مرحله آب‌پوشی بزرگ‌تر باشد. اما اگر تغییر آنتالپی مرحله آب‌پوشی از تغییر آنتالپی مرحله فروپاشی شبکه بلور بزرگ‌تر باشد، فرایند انحلال گرماده است. اکنون اگر مقداری از یک ترکیب یونی در آب حل شود، چون فرایند تحت فشار جو انجام می‌گیرد، گرمای به دست آمده همان گرما در فشار ثابت یا «آنتالپی فرایند» است.

«گرماسنج لیوانی» برای اندازه‌گیری گرمای یک واکنش در فشار ثابت به کار برده می‌شود و مخصوص واکنش‌هایی است که در محیط آبی انجام می‌شوند. این ظرف می‌تواند یک لیوان پلاستیکی باشد. اگر دمای این گرماسنج کاهش پیدا کند، یعنی واکنش گرماگیر است و اگر دمای آن افزایش یابد، یعنی واکنش گرماده بوده است. روش آزمایش به این ترتیب است که m گرم آب با گرمای ویژه C_w را درون گرماسنج می‌ریزند و پس از هم زدن و تعادل گرمایی داخل، دمای آن را اندازه می‌گیرند. (θ_c) سپس به سرعت مقداری از یک نمک به جرم m_s و گرمای ویژه C_s را به ظرف اضافه می‌کنند. پس از حصول تعادل مجدد، دمای مخلوط را اندازه می‌گیرند (θ_f) .

$$\Delta H_{\text{diss}} = (A + mc) (T_f - T_i)$$

با استفاده از رابطه بالا مقدار انرژی تبادل شده را می‌توان محاسبه کرد.

نکته‌های مهم انجام آزمایش

- از گرماسنج تمیز و کاملاً خشک شده استفاده کنید.
- مقدار جرم مواد خشک در این آزمایش نادیده گرفته می‌شود.
- گرمای انحلال ۲ گرم لیتیم کلرید: $Q \equiv -mc\Delta T = -100 \text{ g} \times 4/2 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times 5^\circ\text{C} \equiv -2100 \text{ J}$
- گرمای انحلال ۲ گرم پتاسیم نیترات: $Q = mc\Delta T = 100 \text{ g} \times 4/2 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times 3/3^\circ\text{C} = 1386 \text{ J}$
- مقدار گرمای به دست آمده را بر جرم نمک‌ها تقسیم کنید تا گرمای واحد جرم هر نمک به دست آید.
- (گرمای واحد جرم پتاسیم نیترات را W و گرمای واحد جرم لیتیم کلرید را Z بنامید.)
- $-\frac{2100}{2} \equiv 1050 \text{ J/g} \Rightarrow W = -1050$ و $\Rightarrow Z = \frac{1386}{2} = 693 \text{ J/g}$

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

- 1 انحلال کدام ماده گرماده و کدام گرماگیر است؟ چرا؟
پاسخ: با انحلال لیتیم کلرید در آب، دمای آن افزایش می‌یابد. بنابراین گرماده است و انحلال پتاسیم نیترات گرماگیر است. چون با حل شدن در آب دمای آن کاهش می‌یابد.
بدین ترتیب که حل شدن لیتیم کلرید به محیط انرژی می‌دهد و این انرژی صرف افزایش جنبش مولکول‌ها و بالا رفتن دما می‌شود. در حل شدن گرماگیر، انرژی از مولکول‌های آب گرفته می‌شود و جنبش مولکولی کاهش می‌یابد و در نتیجه دما کم می‌شود.

- 2 با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta T$ ، مقدار گرمایی را که از حل شدن ۲g لیتیم کلرید آزاد می‌شود و همچنین مقدار گرمایی را که در اثر حل شدن ۲g پتاسیم نیترات جذب می‌شود، حساب کنید. (m را جرم آب و C را ظرفیت گرمایی ویژه آب در نظر بگیرید و از گرمای هدررفته صرف نظر کنید).
پاسخ: اگر دما در اثر حل شدن ۲ گرم لیتیم کلرید ۵ درجهٔ سلسیوس افزایش یابد خواهیم داشت:
 $Q_1 = -mc\Delta T = -100 \text{ g} \times 4/2 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times 5^\circ\text{C} = -2100 \text{ J}$
و با کاهش دما به اندازه $3/3^\circ\text{C}$ برابر پتاسیم نیترات Q_2 برابر است با

$$Q_2 = mc\Delta T = 1386 \text{ J/g}$$

- 3 مقدار گرمای به دست آمده را بر جرم نمک‌ها تقسیم کنید تا گرمای واحد جرم هر نمک به دست آید (گرمای واحد جرم پتاسیم نیترات را Z و گرمای واحد جرم لیتیم کلرید را W بنامید):

$$W = \frac{-2100}{2} = -1050 \text{ J/g}$$

و همچنین مطابق این محاسبات: $Z = 693 \text{ J/g}$

۴ با استفاده از رابطه زیر مقدار هر یک از نمک‌ها را در مخلوط محاسبه کنید.

$$\begin{cases} X + Y = 2 \\ ZX + WY = mc\Delta T \end{cases}$$

با جایگذاری Z و W داریم:

$$\begin{cases} X + Y = 2 \\ 14X - 21Y = -24/5 \end{cases} \Rightarrow X = 0/5 \dots Y = 1/5$$

۵ با به دست آوردن مقدار X و Y درصد جرمی هر یک از نمک‌ها را در مخلوط محاسبه کنید.

درصد پتاسیم نیترات برابر است با:

$$\% = \frac{0/5}{2} \times 100 = 25\%$$

در نتیجه درصد لیتیم کلرید برابر ۷۵٪ خواهد بود.

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 به طور 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 موردنیاز، اجرای آن در تمام مدرسه‌ها امکان‌پذیر است و آزمایش جایگزین پیشنهاد نمی‌شود.

۱۵- فعالیت آنزیم در pH های گوناگون

هدف‌های آزمایش

- آشنایی با شرایط فعالیت آنزیم‌ها و بررسی آن؛
- مشاهده اثر تغییر ساختار مولکول بر تغییر رفتار؛
- بررسی تأثیر pH بر فعالیت آنزیم‌ها؛
- درک اهمیت زیستی و کاتالیزگری آنزیم.

پیشینه آزمایش



آنزیم‌ها کاتالیزگرهایی هستند که سرعت واکنش‌های بیوشیمیایی را در سلول‌های زنده افزایش می‌دهند. به آنزیم‌ها، «کاتالیزگر حیاتی» (Bio catalyst) نیز گفته می‌شود.

آنزیم‌ها به عنوان کاتالیزگرهای سبز در شیمی اهمیت پیدا کرده‌اند.

کارکرد آنزیم و مواد اولیه مانند مدل قفل و کلید است که با ورود ماده اولیه به سایت فعال آنزیم، واکنش مورد نظر انجام می‌گیرد. آنزیم‌ها در شیمی کاتالیزگرهای قدرتمندی برای انجام واکنش‌های شیمیایی به حساب می‌آیند. لذا بررسی و مطالعه عملکرد آنزیم‌ها در دنیای کاتالیزگرها از جایگاهی ویژه برخوردار است.

نکته‌های ایمنی

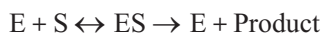
- از عینک و دستکش ایمنی استفاده کنید.
- از تماس مواد شیمیایی با پوست شدیداً جلوگیری کنید.

مهارت‌های کلیدی

- روش‌های تشخیص و به کارگیری کاغذ pH
- طبقه‌بندی و مقایسه کردن

بر دانش خود بیفزاید

واکنش‌های شیمیایی در سیستم‌های بیولوژیکی در حضور کاتالیزورها صورت می‌گیرند. این کاتالیزورها پروتئین‌های مخصوصی هستند که «آنزیم» نامیده می‌شوند. در یک واکنش، آنزیمی با سوبسترای ویژه خود ترکیب می‌شود و کمپلکس آنزیم-سوبسترا را تشکیل می‌دهد. در انتهای واکنش، سوبسترا به ماده‌ای به نام محصول تبدیل می‌شود و آنزیم نیز بدون تغییر باقی می‌ماند.



آنزیم‌ها مولکول‌های بزرگی هستند که بعضی فقط از پروتئین ساخته شده‌اند و بعضی دارای گروه‌های غیرپروتئینی به نام «کوفاکتور» هستند. کوفاکتور ممکن است یون فلزی باشد یا مولکول آلی که در این صورت «کوآنزیم» نامیده می‌شود. جایگاه فعال در ساختمان آنزیم‌ها قسمت کوچکی از مولکول آنزیم است که ساختمان سه بعدی دارد و در عمل آنزیم‌ها شرکت می‌کند. سوبسترا در این محل به آنزیم متصل می‌شود و کمپلکس آنزیم-سوبسترا را تشکیل می‌دهد. سپس با تغییر در ساختمان سوبسترا، محصول تشکیل و از آنزیم آزاد می‌شود.

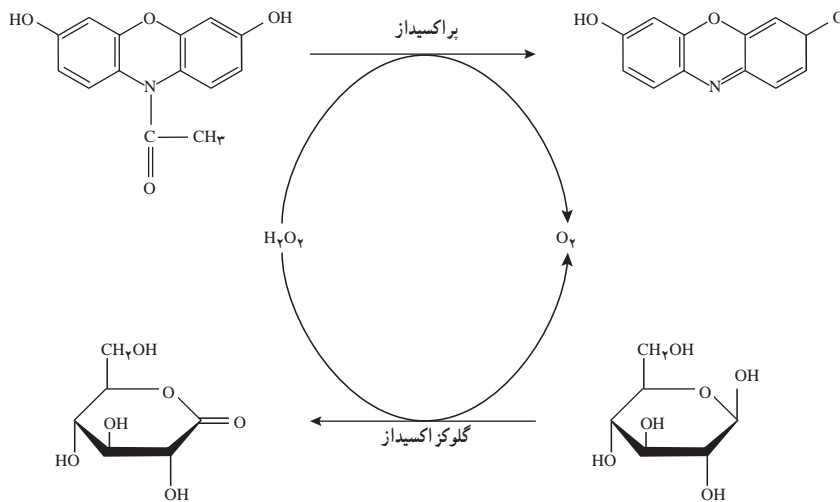


از خصوصیات برجسته آنزیم‌ها اختصاصی بودن و قدرت کاتالیزگر آنهاست. به طوری که بعضی آنزیم‌ها کاملاً اختصاصی عمل می‌کنند؛ مثل «آسپاراتاز». بعضی آنزیم‌ها هم روی تعدادی از ترکیب‌ها که از نظر ساختمانی شبیه هستند، اثر می‌کنند؛ مثل کیموتریپسین. مشخص شده است که فعالیت «کاتالیتیکی» برخی از آنزیم‌ها هنگام مجاورت با اسیدها و بازهای قوی، حرارت و محلول‌های آلی از دست می‌رود. از عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) حرارت: افزایش درجه حرارت سبب افزایش سرعت واکنش‌های آنزیمی می‌شود. ولی چون آنزیم‌ها دارای ماهیت پروتئینی هستند، حرارت‌های بالا سبب «دنا توره» شدن و کم شدن فعالیت آنزیم‌ها می‌شود. به طوری که در حرارت‌های 8° – 7° درجه آنزیم به کلی غیرفعال می‌شود.

ب) اثر PH: در یک PH خاص، آنزیم حداکثر فعالیت را از خود نشان می‌دهد که به آن (PH اپتیمم) می‌گویند. PH اپتیمم برای آنزیم‌های مختلف متفاوت است. مثلاً PH اپتیمم آنزیم‌های پپسین، آمیلاز، آلکالین فسفاتاز و اسید فسفاتاز به ترتیب معادل $1/5$ ، $6/8$ ، 9 و 5 است. اگر PH محیط آنزیم از PH اپتیمم آن کمتر و یا بیشتر شود. از فعالیت آنزیم کاسته می‌شود.

آنزیم کاتالاز با توجه به نوع واکنش خاصی که کاتالیز می‌کند، از جمله آنزیم‌های «پراکسیداز» (Peroxidase) محسوب می‌شود که انتقال الکترون به پراکسیدها را انجام می‌دهند.



«کاتالاز» آنزیمی است که تقریباً در همه موجودات زنده یافت می‌شود. این آنزیم که در بعضی از ارگان‌های بدن یافت می‌شود، «آب اکسیژنه» را به اکسیژن و آب تجزیه می‌کند. همچنین، یکی از مهم‌ترین آنزیم‌ها در محافظت از سلول در مقابل آلودگی اکسیدی به وسیله آب اکسیژنه محسوب می‌شود. به علاوه یکی از آنزیم‌هایی است که دارای قدرت تجزیه بالاست، به طوری که یک مولکول کاتالاز قادر است در یک دقیقه، شش میلیون مولکول آب اکسیژنه را به آب و اکسیژن تجزیه کند. آب اکسیژنه یا هیدروژن پراکسید که ماده‌ای سمی است و باید فوری تجزیه شود، از «پراکسی زوم» سلول‌های جگر در اثر متابولیسم سلولی به عنوان محصول جانبی تولید می‌شود. لازم به ذکر است که در صنعت نیز آنزیم کاتالاز برای ساختن اسفنج کاربرد دارد. کاتالاز ماده‌ای است که از چهار زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل که هر کدام دارای بیش از 500 آمینواسید است. این شامل چهار بورفیرین (آهن) است که اجازه واکنش با آب اکسیژنه را می‌دهد. حالت مطلوب برای PH کاتالاز انسان تقریباً هفت است. حالت مطلوب برای بقیه کاتالازها بین چهار تا یازده است که به نوع آنها بستگی دارد.

نکته‌های مهم انجام آزمایش

- آنزیم‌های دیگری نیز می‌توانند کاتالیزگر این واکنش باشند، ولی مخمر نان بهترین انتخاب است.
- دقت کنید که به هنگام افزودن آب اکسیژنه دمای محلول‌ها یکسان باشد.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

۱ بیشترین ارتفاع کف مربوط به کدام بشر است؟ چرا؟
پاسخ: بیشترین ارتفاع مربوط به محلول خنثاست، زیرا آنزیم کاتالاز در محیط خنثا بیشترین فعالیت را دارد.

۲ مشخص کنید افزایش یا کاهش pH چه تأثیری بر عملکرد آنزیم کاتالاز دارد؟ چرا؟
پاسخ: با تغییر محیط به اسیدی یا بازی، ساختار آنزیم دچار تغییر می‌شود و فعالیت آن کاهش می‌یابد.

۳ در مورد درستی جمله «همه آنزیم‌ها در pH خنثا بهترین فعالیت را دارند»، تحقیق کنید.
پاسخ: خیر، آنزیم‌ها مولکول‌های ویژه‌ای هستند و با توجه به نوع عمل انتخابی آنها، در محیط‌های متفاوت ممکن است فعال باشند.

۴ تحقیق کنید که چگونه برخی مواد نگهدارنده و یا دارویی باعث کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز می‌شوند و زمینه را برای ایجاد بیماری‌های سرطانی مهیا می‌کنند.
پاسخ: pH آنزیم کاتالاز در تمام سلول‌ها وجود دارد. با مصرف برخی مواد دارویی و یا خوراکی حامل نگهدارنده، آنها وارد سلول می‌شوند و در سلول تغییر ایجاد می‌کنند در نتیجه غلظت آنزیم کاتالاز رو به کاهش می‌رود و اثر آنتی‌اکسیدن سلول کاهش و احتمال ایجاد بیماری‌های سرطانی افزایش می‌یابد.

ارزشیابی

۱ 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.
۲ 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 به طور 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.

۱۶- تهیه گاز جوشکاری

هدف‌های آزمایش

- آشنایی با ترکیب‌های آلی؛
- مشاهده روش تهیه گاز اتین؛
- آشنایی با ویژگی‌های ترکیب‌های سیر نشده.

پیشینه آزمایش

تاریخ شیمی بیان می‌کند که از قدیم، بشر تعدادی از گازها را می‌شناخته و از آنها استفاده می‌کرده است. گاز «استیلن» در سال ۱۸۳۶ توسط ادموند داوی کشف شد که از آن برای روشن کردن چراغ‌ها استفاده می‌کردند.



امروزه کارخانه‌های تولید استیلن، گاز استیلن را برای هدف‌های تجاری تولید می‌کنند. این گاز خواصی دارد که آن را به گازی مفید در کاربردها و در صنایع تبدیل کرده است. استیلن برای سنتزهای شیمیایی تولید می‌شود و برای صنایع جوشکاری و برش فلزات به کار می‌رود لذا بررسی و مطالعه ویژگی‌های آن از اهمیت خاصی برخوردار است.

نکته‌های ایمنی

- از عینک و دستکش استفاده کنید.
- آزمایش را دور از شعله انجام دهید و از نزدیک کردن بادکنک‌های حاوی «اتین» به شعله اکیداً پرهیز کنید.
- مخلوط گاز استیلن و هوا به شدت انفجاری است.

مهارت‌های کلیدی

- مهارت نحوه تولید گاز؛
- روش‌های جمع‌آوری گازها؛
- نحوه بررسی ویژگی گازها.

بر دانش خود بیفزایید

«اتین»، گازی بی‌رنگ با بویی خاص است و در هوا با شعله‌ای درخشان می‌سوزد. مخلوط استیلن و هوا بسیار منفجرشونده است. بنابراین آن را به صورت محلول در «استون» و به همراه مواد متخلخل ذخیره و حمل می‌کنند. انرژی شیمیایی بالای استیلن به علت پیوند سه‌گانه $C \equiv C$ آن است، عمده‌ترین ماده‌های خام برای تولید استیلن، «کلسیم کربنات» (سنگ آهک) و زغال سنگ هستند. کلسیم کربنات را ابتدا با حرارت دادن به کلسیم اکسید و زغال سنگ را هم به زغال کک تبدیل می‌کنند. سپس کلسیم اکسید و کک باهم واکنش می‌دهند و کربن منوکسید و کلسیم کاربید تولید می‌شود. با اضافه کردن آب به کلسیم کاربید، استیلن و کلسیم هیدروکسید تولید می‌شود. استیلن را همچنین می‌توان از سوختن ناقص متان با اکسیژن و یا از کراکینگ هیدروکربن‌ها تولید کرد.



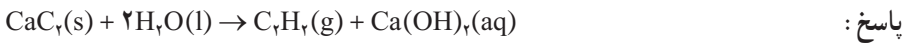
استیلن با استفاده از کاتالیزگرهای فلزی نرم، مانند Ni, Pt و... به اتیلن و سپس به اتان کاهش می‌یابد. با واکنش با آب در مجاورت سولفوریک اسید و سولفات، «وینیل الکل» ناپایدار تولید می‌کند که سپس به اتانول تبدیل می‌شود. در اثر واکنش با کلر، «تتراکلرواتان» تولید می‌کند که بسیار سمی است. استیلن در اثر تماس با فلزهای نقره و مس به صورت خطرناک و انفجاری واکنش می‌دهد و ترکیب استیلید نقره یا مس ایجاد می‌کند. به علت خطرناک بودن این واکنش، استیلن نباید با مس و نقره تماس داشته باشد و واکنش تولید استیلید در محلول‌های آبی نمک‌های نقره و مس انجام می‌شود. این واکنش گاهی برای شناسایی استیلن به کار می‌رود. استیلن به علت داشتن بند سه‌گانه سیر نشده، در واکنش‌های افزایشی فراوانی شرکت می‌کند. آن را به صورت تجارتي در کپسول‌های زرد همراه استون عرضه می‌کنند. به علاوه، در تولید لامپ‌های استیلن یا کاربرد آن استفاده می‌شود که قبلاً در معادن مورد استفاده قرار می‌گرفت. برای کربنیزه کردن فولاد هم از استیلن استفاده می‌شود.

نکته‌های مهم انجام آزمایش

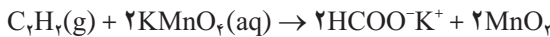
- از مقدار محدودی از کلسیم کربید استفاده کنید.
- دقت کنید که هنگام خرد کردن کربید کلسیم، ذرات آن در آزمایشگاه پخش نشوند.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

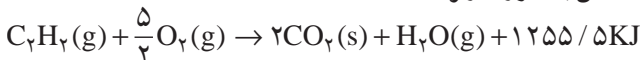
- ۱ با توجه به اینکه فراورده‌های این واکنش گاز استیلن (اتین) و کلسیم هیدروکسید است، معادله نمادی واکنش شیمیایی انجام شده را بنویسید و موازنه کنید.



- ۲ با توجه به ساختار «لوویس» استیلن، واکنش پذیری آن را توجیه کنید.
- پاسخ : با توجه به ساختار اتین، وجود پیوند سه گانه سیر نشده باعث می‌شود که واکنش پذیری آن نسبت به اتان افزایش یابد؛ از جمله واکنش با پرمنگنات :



- ۳ معادله واکنش سوختن گاز استیلن به صورت زیر است :



- با توجه به آن توضیح دهید چرا از این گاز برای جوش کاری قطعات فلزی استفاده می‌شود؟
- پاسخ : چون آنتالپی واکنش بالاست و گرمای لازم برای جوشکاری تأمین می‌شود.

- ۴ چرا کلسیم کربید را در آزمایشگاه باید در ظرف دربسته و به دور از رطوبت هوا نگهداری کرد؟
- پاسخ : برای جلوگیری از واکنش کلسیم کربید با بخار آب موجود در هوا.

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 به طور 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 امکان‌پذیر است و آزمایش جایگزین پیشنهاد نمی‌شود.

۱۷- سردتر از یخ

هدف‌های آزمایش

- مشاهده تغییر دمای انجماد بر اثر حل شدن ماده در آب؛
- مقایسه انجماد حلال خالص و محلول؛
- مشاهده وابستگی دمای انجماد به تعداد ذره‌های حل شونده؛
- تشخیص انحلال یونی و مولکولی.

پیشینه آزمایش



همان‌طور که می‌دانید، در زمستان‌های خیلی سرد، وقتی کوچه و خیابان یخبندان است، روی یخ نمک می‌پاشند تا آب شود. این یکی از کاربردهای خواص «کولیگاتیو» در زندگی روزمره است و معمولاً علت ذوب شدن یخ‌ها برای دانش‌آموزان سؤال است.

با انجام این آزمایش دانش‌آموزان متوجه می‌شوند که نمک گرما تولید نمی‌کند تا یخ را آب کند، بلکه نقطه ذوب یخ را (که صفر درجه است) پایین می‌برد. به‌طور کلی هر نوع ناخالصی در آب سبب می‌شود که دمای انجماد آب پایین رود. مثلاً اگر در دو ظرف آب بریزیم و به یکی سرکه اضافه کنیم و هردوی آنها را کنار هم در فریزر قرار دهیم، بعد از مدت کوتاهی خواهیم دید که آب معمولی یخ بسته، اما دیگری به همان حال باقی مانده است. گاهی شیمی‌دان‌ها با کمک گرفتن از این روش آب خالص و ناخالص را از هم تشخیص می‌دهند. آنها دمای آب را به تدریج پایین می‌برند و اگر در صفر درجه یخ ببندد، دلیل بر خالص بودن آن است. اما یخ بستن در دماهای پایین‌تر از آن، ناخالصی آب را نشان می‌دهد.

نکته ایمنی

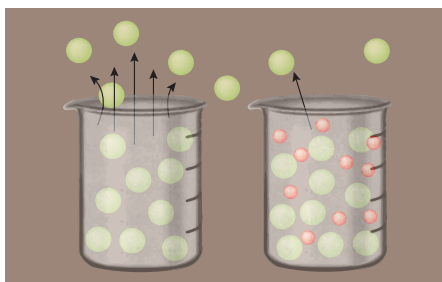
استفاده از دستکش ایمنی الزامی است.

مهارت‌های کلیدی

- مهارت به‌کارگیری ابزار و اندازه‌گیری؛
- فنون تهیه دمای زیر صفر.

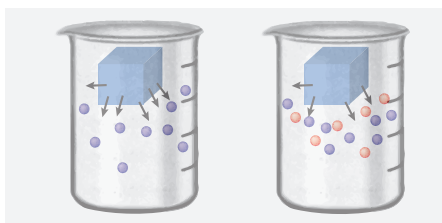
بر دانش خود بیفزایید

خواصی که به تعداد ذره‌های حل‌شونده موجود در محلول (نه به نوع ذره‌ها) بستگی دارند، خواص کولیگاتیو نامیده می‌شوند؛ مثل فشار بخار، نقطه جوش و نقطه انجماد.



به فشار تعادلی که در آن، مولکول‌ها بتوانند در دمایی که هستند بر آن فشار غلبه کنند و از سطح مایع خارج شوند و در بالای مایع حضور یابند، «فشار بخار مایع» گفته می‌شود. سرعت تبخیر هر مایع به تعداد مولکول‌های مایع موجود در سطح بستگی دارد. وقتی ماده غیرفراری در حلال مایع حل می‌شود، معمولاً در سطح مایع برخی ذره‌های حل‌شونده جای ذره‌های حلال را می‌گیرند و از این رو سرعت تبخیر را کاهش می‌دهند. در نتیجه فشار بخار کم می‌شود.

جوشیدن زمانی رخ می‌دهد که فشار بخار مایع با فشار هوای روی سطح مایع (فشار محیط) برابر شود. حل شدن ماده غیرفرار مثل شکر در حلال، سرعت تبخیر را می‌گیرد و از این رو انرژی بیشتری نیاز است تا فشار بخار محلول با محیط یکی شود. پس دمای جوش محلول نسبت به حلال خالص زیادتر است.



انحلال یک ماده حل‌شدنی در حلال مایع همچنین بر نقطه انجماد محلول هم تأثیر می‌گذارد و نقطه انجماد را کاهش می‌دهد. میزان افزایش نقطه جوش و کاهش نقطه انجماد به تعداد ذره‌های حل شده بستگی دارد نه نوع آنها. از این رو با توجه به نوع حل شدن، ترکیب‌های یونی در محلول آبی به ذره‌های تشکیل‌دهنده خود تفکیک می‌شوند، در حالی که یک ترکیب مولکولی به همان شکل در حلال حل می‌شود. در نتیجه تعداد ذره‌های کمتری نسبت به ترکیب یونی ایجاد می‌کند و اثر آن بر کاهش نقطه انجماد کمتر خواهد بود.

نکته‌های مهم انجام آزمایش

- به منظور رسیدن به نتیجه بهتر، یخ‌ها را خرد کنید و در ظرف بریزید.
- دقت کنید، اندازه مایع مورد استفاده در تمام لوله‌ها کاملاً یکسان باشد.
- برای مشاهده تغییر کاهش نقطه انجماد، به مقدار ماده لازم دقت کنید.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

۱ از مقایسه نقطه شروع انجماد هر یک از محلول‌ها نسبت به آب خالص چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
پاسخ: نقطه شروع انجماد محلول‌ها نسبت به آب کمتر است. ناخالصی باعث کاهش نقطه انجماد می‌شود.

۲ چرا شروع نقطه انجماد دو محلول شکر (۲ و ۳) با یکدیگر متفاوت است؟
پاسخ: چون غلظت‌های متفاوتی دارند، پس شروع نقطه انجماد آنها نیز متفاوت است.

۳ با وجود اینکه تعداد مول‌های حل‌شونده محلول‌های (۲) و (۴) برابر است، چرا شروع نقطه انجماد آنها متفاوت است؟
پاسخ: شکر به صورت مولکولی حل می‌شود، در حالی که نمک به صورت یونی حل می‌شود و به ازای هر ذره دو ذره به وجود می‌آید. در نتیجه ذرات حل شده در آن بیشترند و شروع انجماد کمتری دارد.

۴ بررسی کنید یک دستگاه بستنی‌ساز دستی چگونه کار می‌کند.
پاسخ: دستگاه بستنی‌ساز دو جداره است و در لایه بیرونی آن یخ و نمک قرار می‌دهند که نمک باعث کاهش دمای انجماد می‌شود و در نتیجه دمای آن به زیر صفر نزول می‌کند.

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 به طور 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.

۱۸- چراغ افروز شیمیایی

هدف‌های آزمایش

- کسب توانایی ساخت یک باتری؛
- الکترون‌دهی در فلزها؛
- آشنایی با ماهیت تولید جریان الکتریکی.

پیشینه آزمایش



پس از کشف ولتا، آزمایش‌های متعددی برای تولید جریان الکتریکی انجام و به تولید باتری‌های جدیدتری منجر شدند که از آنها برای تأمین انرژی بسیاری از اختراعات، از جمله رادیو، خودرو، رایانه و... استفاده می‌شود. امروزه بیش از ۲۰ میلیارد باتری در سراسر جهان به فروش می‌رسد. همه باتری‌ها از روش‌های مشابهی برای ایجاد برق استفاده می‌کنند. با این حال، تغییر در مواد تشکیل دهنده و نحوه ساخت آنها باعث شده است، انواع متفاوتی از باتری‌ها تولید شوند. به نظر می‌رسد توضیح در این خصوص و چگونگی کار باتری برای دانش‌آموزان ضروری است.

نکته ایمنی

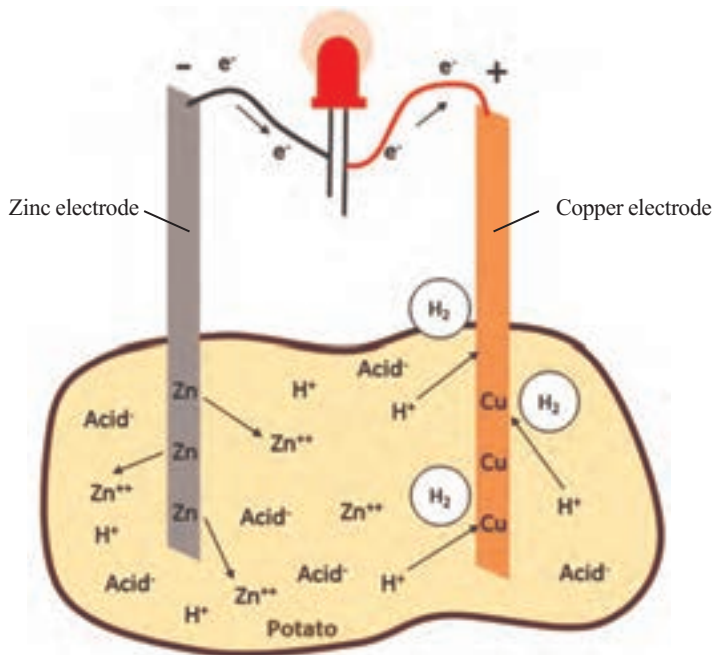
استفاده از دستکش ایمنی الزامی است.

مهارت‌های کلیدی

- دست‌ورزی در تهیه وسیله علمی؛
- توانایی به‌کارگیری و استفاده از وسایل ساده منزل.

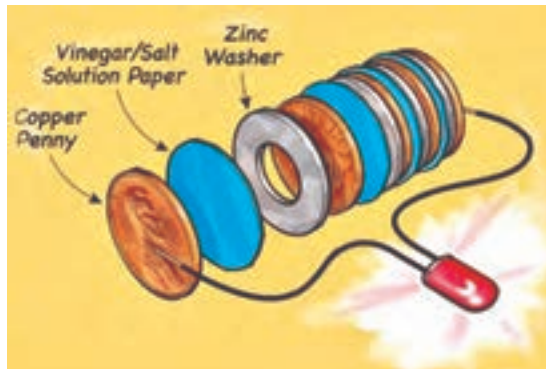
بر دانش خود بیفزایید

دو بخش مهم هر سلول الکتروشیمیایی، «آند» و «کاتد» هستند. کاتد الکترودی است که کاهش در آن صورت می‌گیرد و آند الکترودی است که اگر اجازه پیدا کند، اکسید می‌شود. سلول موقعی برق تولید می‌کند که یک سر کاتد و یک سر آند در مادهٔ سومی که می‌تواند الکتربسیسته را هدایت کند، قرار داده شوند؛ در حالی که انتهای دیگر آنها هم به هم متصل‌اند. اتم‌های آند الکترون از دست می‌دهند و اتم‌های کاتد الکترون را به جانب خودشان می‌کشند. در نتیجه جریان الکتربیکی ایجاد می‌کند. در صورتی که یک کلید در مدار وجود داشته باشد، مدار کامل نیست و برق نمی‌تواند جریان یابد؛ مگر اینکه کلید در حالت بسته باشد. اگر علاوه بر کلید چیزی دیگر، برای مثال یک لامپ، در مدار وجود داشته باشد، لامپ در اثر جریان الکترون‌های در حال حرکت در آن روشن می‌شود.



مادهٔ سوم که آند و کاتد داخل آن قرار داده می‌شوند، «الکترولیت» نامیده می‌شود. در بسیاری از موارد الکترولیت ترکیبی شیمیایی است که خواص قلبایی دارد که به آنها «باتری قلبایی» گفته می‌شود. هنگام طراحی یک سلول الکتروشیمیایی می‌توان تغییرات زیادی در نوع و ساختار آن ایجاد کرد. مثلاً همهٔ الکترولیت‌ها قلبایی نیستند. علاوه بر این، ظرف محتوای الکترولیت می‌تواند هم به عنوان ظرف و هم به عنوان کاتد یا آند عمل کند. با ایجاد تغییرات در ترکیبات آند و کاتد، برق بیشتر یا کمتری فراهم می‌شود. تنظیم دقیق تمام مواد مورد استفاده

در یک سلول می‌تواند بر مقدار برقی که می‌تواند تولید شود، سرعت تولید برق، ولتاژ برقی که در طول عمر سلول نقل و انتقال می‌یابد و توانایی سلول برای انجام وظایفش در دماهای متفاوت تأثیر بگذارد. در این آزمایش، قطعه‌های آلومینیومی یکی از الکترود را تشکیل می‌دهد و می‌تواند در ارتباط با الکترود دیگر، یک سلول تشکیل دهد. مقوایی که در آب سرکه نمکی فرو می‌رود، به عنوان الکترولیت بین دو پایانه عمل می‌کند. هر قسمت مس، مقوا و آلومینیوم یک سلول اختصاصی را نشان می‌دهد. با جمع کردن آنها یک باتری ایجاد می‌شود که مجموعه‌ای از سلول‌های الکتروشیمیایی است. واکنش اکسایش در الکترودهای آلومینیومی رخ می‌دهد که الکترون‌ها را آزاد می‌کند و واکنش کاهش در سطح الکترودهای مس که از آنها استفاده می‌شود، صورت می‌گیرد.



با یک ولت‌سنج می‌توانید ببینید که هر سلول می‌تواند بیش از $\frac{1}{3}$ ولت تولید کند. باتری ایجاد شده در این آزمایش دارای چند سلول است. یک ستون از چند سلول باید ولتاژ کافی تولید کنند تا یک LED قرمز روشن شود که معمولاً حدود $\frac{1}{7}$ ولت نیاز دارد. همان‌طور که می‌دانید، تولید برق به تدریج قدرتش را از دست می‌دهد.



نکته‌های مهم انجام آزمایش

- شست‌وشوی قطعه‌های مسی به گرفتن نتیجه بهتر کمک می‌کند.
- از مقوای ضخیم که در محلول خوب خیس‌انده شده است، استفاده کنید.
- به جای فویل آلومینیومی می‌توانید از واشرهای فلز روی بهره بگیرید.
- برای روشن شدن کران لامپ LED از قطعات بیشتری استفاده کنید.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

۱ اگر بدانیم در فویل آلومینیومی تبدیل زیر اتفاق می‌افتد، معادله زیر را از نظر بار الکتریکی موازنه کنید:

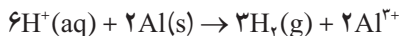


این تیغه دارای چه باری خواهد بود؟ چرا؟ آن را قطب کاتد می‌نامید یا آنُد؟
پاسخ: چون الکترون تولید شده بار منفی خواهد داشت و آن را قطب آنُد می‌نامیم.

۲ اگر روی تیغه مس واکنش زیر انجام شود، معادله کلی واکنش باتری را بنویسید.



پاسخ:



۳ چرا با گذشت زمان جرم تیغه‌های مسی تغییری نمی‌کند؟

پاسخ: تیغه مسی به عنوان هدایت‌کننده الکترونی عمل می‌کند و در واکنش شرکت نمی‌کند.

۴ آیا با گذشت زمان شدت نور و جریان تغییر می‌کند؟ چرا؟

پاسخ: بله، با کاهش غلظت واکنش‌دهنده‌ها سرعت واکنش کمتر می‌شود و شدت نور و جریان کاهش می‌یابد.

ارزشیابی

■ ارزشیابی فرایند: بخشی از نمره دانش‌آموزان به فعالیت‌های ایشان در اجرای آزمایش تعلق می‌گیرد 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 به طور کامل انجام دهد. در بخش نظری می‌توانید از مبانی نظری آزمایش سؤال‌هایی مطرح کنید و از دانش آموز بخواهید نتیجهٔ آزمایش فرضی شما را پیش‌بینی و استدلال کند.

آزمایش مشابه (جایگزین)

آزمایش ساختن یک باتری دست‌ساز ۱۴ سلولی با آب، به عنوان آزمایش جایگزین پیشنهاد می‌شود.

۱۹- لایه‌ای براق به رنگ طلا

هدف‌های آزمایش

- آشنایی با روش آب‌کاری و کاربرد آن؛
- آشنایی با روش اندازه‌گیری فلز جابه‌جا شده طی فرایند آب‌کاری؛
- آشنایی با روش محاسبه بازده درصدی یک واکنش.

پیشینه آزمایش



«صنعت آب‌کاری» به شکل امروزی آن از اواخر قرن هجدهم و با اختراع پیل الکتریکی و تحقیقات میشل فارادی آغاز شد. امروزه با توجه به اهمیت و کارایی این صنعت در صنایع گوناگون و نقش آن در اقتصاد ملی کشورها، سرمایه‌های عظیمی از سوی دولت‌ها و صاحبان صنایع برای پیشرفت این صنعت هزینه می‌شود. این آزمایش به روشی ساده فرایند آب‌کاری را به دانش‌آموزان آموزش می‌دهد.

نکته‌های ایمنی

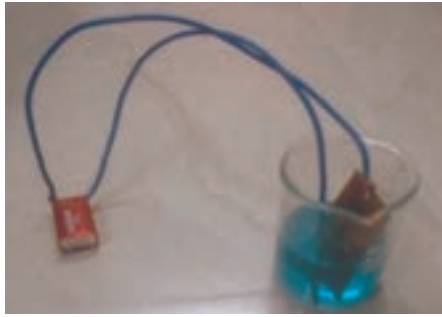
- استفاده از دستکش و عینک ایمنی الزامی است.
- محلول‌ها را مطابق دستورالعمل دور بریزید.

مهارت کلیدی

- دست‌ورزی در فرایند آب‌کاری؛
- مهارت اندازه‌گیری و سنجش.

بر دانش خود بیفزایید

در این آزمایش دانش آموزان به مشاهده، انجام و اندازه‌گیری فرایند آب‌کاری می‌پردازند. طی فرایند یک لایه از فلزی مانند کروم، مس یا طلا، روی فلز دیگری می‌نشیند. در فرایند تجاری از آب‌کاری برای بهبود ظاهر، مقاومت در برابر خوردگی و یا بهبود سختی سطح‌های فلزی استفاده می‌شود. این آزمایش توصیف یک روش آب‌کاری برای ایجاد پوشش مسی روی یک کلید برنجی یا دیگر اشیای فلزی مناسب است.



سلول الکتروشیمیایی با استفاده از یک الکتروود مسی به عنوان کاتد (قطب مثبت) و یک کلید برنج به عنوان الکتروود آند (قطب منفی) آماده می‌شود. الکتروودها را داخل محلول مس (II) سولفات اسیدی قرار می‌دهیم و جریان برق برقرار می‌شود به طور مؤثری اتم‌های مس از آند به سطح کلید برنجی کاتد منتقل خواهند شد. در این آزمایش از رابطه قانون فارادی به صورت معادله زیر استفاده می‌شود.

$$\text{جرم فلزی که روی الکتروود می‌نشیند} = \frac{I \times t \times (M)}{96500 \times n}$$

که در آن I جریان برق برحسب آمپر، t زمان برحسب ثانیه، M جرم مولی فلز، n تعداد مول الکترون‌ها و 96500 ثابت فارادی است.

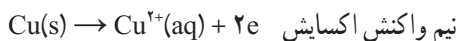
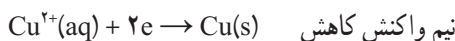
نکته‌های مهم انجام آزمایش

- سطح کلید را برای آزمایش به خوبی تمیز و آماده کنید.
- برای آب‌کاری بهتر در صورت نیاز چند قطره سولفوریک اسید به محلول بیفزایید.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

۱ نیم واکنش اکسایش و کاهش را برای این آزمایش بنویسید.

پاسخ:



۲ تعداد مول اتم‌های مس جابه‌جا شده از الکتروُد مس را به دست آورید.

پاسخ: برای مثال، اگر ۵ گرم از جرم الکتروُد مس کاهش یافته باشد، داریم:

$$0.2 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{64 \text{ g}} = 0.003125 \text{ mol}$$

۳ تعداد مول اتم‌های مس اندود شده روی کلید چقدر است؟

پاسخ: برای مثال، اگر ۴ گرم به جرم کلید افزوده شود، داریم:

$$0.4 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{64 \text{ g}} = 0.00625 \text{ mol}$$

۴ بازده درصدی مس اندود شده را محاسبه کنید.

$$\frac{0.006}{0.008} \times 100 = 75\%$$

پاسخ:

۵ با اینکه پلاستیک نارسا است، امروزه صنعت آب‌کاری پلاستیک گسترش چشمگیری یافته است.

به نظر شما چگونه آب‌کاری روی پلاستیک امکان‌پذیر است؟ در کدام صنایع از این نوع پلاستیک‌ها استفاده می‌شود؟

پاسخ: با استفاده از لاک‌های هدایت‌کننده که از مخلوط رزین‌های آلکید و اپوکسی با ذرات میکرونی گرافیت یا نقره یا پودر فلزی تهیه می‌شوند. با وجود گرانی این لاک‌ها کاربرد این روش بیشتر روی قطعاتی است که به لحاظ شیمیایی قابلیت آب‌کاری ندارند.

امروزه پلاستیک‌های آب‌کاری شده، در صنایع گوناگون، از جمله صنایع خودروسازی، الکترونیک، تولید لوازم خانگی و... گسترش چشمگیری یافته‌اند.

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 امکان‌پذیر است و آزمایش جایگزین پیشنهاد نمی‌شود.

۲۰- پر و خالی شدن خازن‌ها

هدف آزمایش

بررسی پر و خالی شدن خازن و رسم نمودار اختلاف پتانسیل - زمان برای آن.

پیشینه آزمایش

در سال ۱۷۴۵م فیزیک‌دان آلمانی، اوالد جرج فون کلایست (۱۷۴۸-۱۷۰۰) توانست الکتریسیته را روی شیشه ذخیره کند. «بطری لیدن» (شکل زیر) شامل یک بطری شیشه‌ای که سطح داخلی و خارجی آن رساناست، نمونه‌ای از اولین خازن‌های ساخته شده است.



نکته‌های ایمنی

معمولاً کارخانه سازنده خازن مشخصات فنی خازن، نظیر ظرفیت و حداکثر ولتاژ را روی آن درج می‌کند. اگر در مداری، اختلاف پتانسیل دوسر خازن بیش از ولتاژ درج شده روی آن باشد، خازن می‌سوزد. به این پدیده «فروریزش الکتریکی ماده دی‌الکتریک» می‌گویند. این پدیده در عایق بین دو صفحه خازن‌ها معمولاً، با یک جرقه همراه است و در بیشتر مواقع خازن را می‌سوزاند.

مهارت کلیدی

استفاده از ابزار و توانایی در بستن مدارهای الکتریکی

بر دانش خود بیفزایید

خازن وسیله‌ای است الکتریکی که می‌تواند بار و انرژی الکتریکی را در خود ذخیره سازد. انواع متفاوتی از خازن‌ها وجود دارند، اما همه آنها شامل حداقل دو رسانا هستند که توسط یک عایق از یکدیگر جدا شده‌اند (مسطح، کروی یا استوانه‌ای - تصویر ۱۰). عایق به کار رفته در خازن‌ها را «دی الکتریک» می‌نامند. وقتی بین دو صفحه خازن هوا وجود داشته باشد، نسبت به وقتی که از مواد دیگر به عنوان دی الکتریک

استفاد شود، خازن ظرفیت کمتری دارد.

در رابطه $C = K \frac{\epsilon_0 A}{d}$ ، K برای هوا یک است و برای بقیه مواد بیشتر از یک است. مثلاً برای آب حدود ۸۰ است.

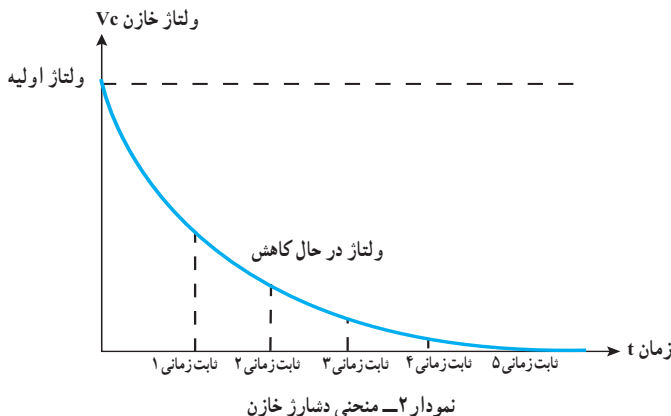
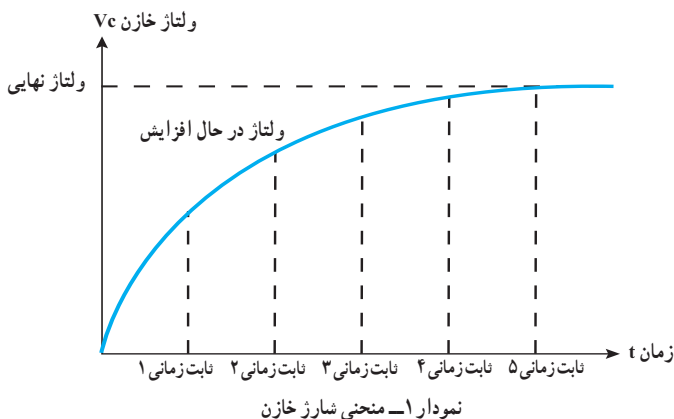
خازن‌ها از نظر عملکرد به دو نوع ثابت و متغیر (در گیرنده‌های رادیویی برای تنظیم فرکانس ایستگاه رادیویی استفاده می‌شود) تقسیم می‌شوند. با پیشرفت فناوری و به‌کارگیری آن در ساخت خازن‌های جدید توانسته‌اند خازن‌هایی در اندازه معمول، ولی با ظرفیت چند فاراد تولید کنند.



نکته‌های مهم انجام آزمایش

■ برای پر و خالی شدن خازن و رسم نمودار آن باید یک مدار RC (شامل مقاومت اهمی و خازن) تشکیل دهید.

■ اندازه مقاومت را به گونه‌ای انتخاب کنید که حاصل ضرب ظرفیت خازن در مقاومت حدود 10^0 شود. به حاصل ضرب مقاومت در ظرفیت خازن «ثابت زمانی» می‌گویند ($\tau = RC$) که واحد آن ثانیه است. با گذشت یک ثابت زمانی، ۶۳ درصد خازن و در ۵ ثابت زمانی، ۹۹ درصد خازن پر می‌شود. هنگام تخلیه در یک ثابت زمانی، تقریباً ۳۷ درصد خازن تخلیه می‌شود. نتیجه آنکه اگر RC کوچک باشد، در یک فاصله کوتاه زمانی خازن پر یا تخلیه می‌شود و قادر نخواهیم بود نقاط مناسب برای رسم نمودار را به دست آوریم (نمودارهای ۱ و ۲، اختلاف پتانسیل – زمان برای پر و خالی شدن خازن).



پاسخ پرسش‌ها و فعالیت‌های تکمیلی

۱ از شیب نمودارهای پر و خالی شدن خازن چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
 پاسخ: سرعت پر و خالی شدن خازن ثابت نیست. بین ω تا $4RC$ برای شارژ صعودی و برای دشارژ نزولی و بعد از آن برای شارژ و دشارژ شیب تقریباً ω است.

۲ بررسی کنید زمان روشن و خاموش شدن چراغ‌های چشمک‌زن را چگونه تنظیم می‌کنند؟
 پاسخ: با تغییر RC در مدار آنها زمان چشمک‌زدن چراغ‌ها را تغییر می‌دهند.

ارزشیابی

با در اختیار گذاشتن وسایل لازم و به کمک اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل، از دانش‌آموزان بخواهید نمودار پر شدن یا خالی شدن خازن را رسم کنند.

آزمایش مشابه (جایگزین)

اگر دو لیوان فلزی مخروط شکل یکسان داشته باشیم که به راحتی بتوان آنها را داخل هم قرار داد و بین آنها عایقی به عنوان دی‌الکتریک قرار دهیم، به این ترتیب خازنی خواهیم داشت که می‌توان آن را برای شارژ و دشارژ به کار برد. یا اگر داخل و خارج یک ظرف پلاستیکی مناسب را با برگ آلومینیومی بپوشانیم، خازنی خواهیم داشت که با انتخاب ظرف بزرگ، ظرفیت خازن نیز افزایش می‌یابد.

۲۱- مدار و دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی

هدف‌های آزمایش

- کسب توانایی بستن مدار الکتریکی و شناخت اجزای مدار و نقش آنها؛
- آشنایی با دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی و چگونگی کار با آنها؛
- شناخت و کسب توانایی کار با دستگاه چندکاره الکتریکی (مولتی‌متر).

پیشینه آزمایش

با اختراع پیل ولتا در سال ۱۸۰۰ میلادی توسط الساندر وولتا (۱۷۴۵-۱۸۲۷)، دانشمندان توانستند با استفاده از این مولد مدارهای متفاوتی بسازند و در مدت کوتاهی آب را به دو عنصر اکسیژن و هیدروژن تجزیه کنند. به دنبال آن، هانس کریستیان اورستد (۱۷۷۷-۱۸۵۱)، فیزیک دان و شیمی دان مشهور دانمارکی، در سال ۱۸۲۰ در حالی که مشغول آموزش الکتریسیته و تولید جریان با پیل الکتریکی بود، متوجه انحراف عقربه قطب‌نمایی شد که در کنار سیم حامل جریان قرار داشت. به این ترتیب به ارتباط مستقیم الکتریسیته و مغناطیس پی برده شد. می‌توان گفت با این آزمایش، اولین آمپرسنج، وسیله اندازه‌گیری شدت جریان الکتریکی به وجود آمد. امروزه پیشرفت‌های فراوانی در زمینه باتری‌ها و دستگاه‌های اندازه‌گیری صورت پذیرفته‌اند. باتری‌های امروزه علاوه بر اینکه می‌توانند بارها شارژ و دوباره استفاده شوند، نسبت به باتری‌های اولیه به مدت زیادی می‌توانند ولتاژ ثابتی را تولید کنند و مقاومت درونی خیلی کمی دارند. دستگاه‌های اندازه‌گیری اولیه «آنالوگ» (عقربه‌ای) بودند و اندازه آنها بزرگ بود. اما امروزه دیجیتال هستند و علاوه بر اینکه اندازه کوچکی دارند، از دقت خیلی بالاتری برخوردار هستند.

نکته‌های ایمنی

- هنگام بستن مدار الکتریکی به علامت پایانه‌های مثبت و منفی (+ و -)، منبع تغذیه، ولت سنج، آمپرسنج و مولتی‌متر توجه داشته باشید که به درستی وصل شوند.
- مراقب باشید دو سر خروجی منبع تغذیه مستقیماً به هم وصل نشوند که سبب اتصال کوتاه شود و دستگاه آسیب ببیند.
- هنگام کار با ابزارهای الکتریکی و به ویژه ولتاژ ۲۲۰ ولت، مراقب سیم‌های اتصال باشید که سالم باشند و زدگی نداشته باشند.

مفاهیم کلیدی

- مقاومت الکتریکی، عامل کنترل شدت جریان است.
- شدت جریان، برابر بار عبوری در یک ثانیه است.
- اختلاف پتانسیل، عامل شارش بار الکتریکی یا جریان است.
- شدت جریان عبوری از یک مدار به اختلاف پتانسیل و مقاومت آن بستگی دارد.

مهارت‌های کلیدی

- به کارگیری ولت‌سنج و آمپر‌سنج، برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل و شدت جریان؛
- استفاده از منبع تغذیه آزمایشگاهی به عنوان یک دستگاه مبدل الکتریکی کاهنده؛
- به کارگیری دستگاه مولتی متر یا چند کاره الکتریکی برای اندازه‌گیری کمیت‌های اساسی مدارهای الکتریکی.

بر دانش خود بیفزایید

کمیت‌های اصلی که در مدار الکتریکی با آنها سروکار داریم، عبارت‌اند از: جریان، اختلاف پتانسیل، مقاومت و توان. به مسیر بسته‌ای که از به هم پیوستن اجزای الکتریکی مانند مقاومت، خازن، پیچ و ... به وجود می‌آید و جریان الکتریکی می‌تواند در این مسیر جاری شود، «مدار الکتریکی» گفته می‌شود. یکاهای اندازه‌گیری الکتریکی براساس سیستم بین‌المللی یکاها یا SI بیان می‌شوند. این یکاهای استاندارد برای



ولتاژ، جریان، مقاومت و توان، به ترتیب، «ولت» (V)، «آمپر» (I)، «اوم» (Ω) و «وات» (W) هستند. گاهی در مدارها و سیستم‌های الکتریکی و الکترونیکی مقدار یک کمیت بسیار بزرگ یا بسیار کوچک است و برای بیان یکای آن باید از پیشوندهایی استفاده کرد؛ مانند «کیلو اوم» ($K\Omega$)، «مگا اوم» ($M\Omega$)، «میلی آمپر» (mA)، «کیلو ولت» (KV)، «مگاوات» (Mw).

دستگاه‌های اندازه‌گیری رایج، عبارت‌اند از:

- آمپرسنج: برای اندازه‌گیری شدت جریان که به صورت متوالی در مدار قرار می‌گیرد.
- ولت‌سنج: برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل که بین دو نقطه یا قسمتی از مدار قرار می‌گیرد.
- اهم‌سنج: برای اندازه‌گیری مقاومت یک قطعه یا قسمتی از مدار و همچنین کمیت‌های الکتریکی دیگر استفاده می‌شود.

نکته‌های مهم انجام آزمایش

- هیچ‌گاه آمپرسنج را مستقیماً به دو سر مولد یا منبع تغذیه وصل نکنید. چون مقاومت آن ناچیز است و جریان خیلی زیادی از آن عبور می‌کند که در صورت نداشتن فیوز، باعث از بین رفتن قسمت‌های داخلی دستگاه می‌شود. در صورت داشتن فیوز هم، فیوز می‌سوزد و باید آن را تعویض کرد (آمپرسنج به صورت متوالی یا سری در مدار قرار می‌گیرد).
- ولتاژ لامپ‌های مورد آزمایش را از روی مشخصات آنها بخوانید و سپس ولتاژ لازم را اعمال کنید.
- ابتدا کلید انتخابگر (سلکتور) مولتی‌متر را به درستی انتخاب (ولت، آمپر یا اهم) و سپس از آن استفاده کنید.

پاسخ پرسش‌های متن

بند ۳: روشنایی لامپ ابتدا کم و سپس زیاد می‌شود. زیرا مقاومت مدار توسط «رئوستا» ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود.

پاسخ پرسش‌ها و فعالیت‌های تکمیلی

- کلید، رئوستا و پتانسیومتر چه نقشی در مدارهای الکتریکی دارند؟
پاسخ: کلید وسیله‌ای برای وصل و قطع کردن مدار است. رئوستا یک مقاومت متغیر است که با تغییر مقاومت، شدت جریان را کنترل می‌کند و در مدار به صورت متوالی یا سری قرار می‌گیرد. «پتانسیومتر» از نظر ظاهر همانند رئوستا است، اما باید برای جریان‌های خیلی کم از آن استفاده کرد. پتانسیومتر به صورت موازی در مدار قرار می‌گیرد. و نقش تقسیم‌کننده ولتاژ را دارد.

۲ اگر در مداری ولت سنج را به صورت متوالی ببندیم، چه تأثیری در مدار می‌گذرد چرا؟ پاسخ: چون مقاومت درونی ولت سنج‌ها بسیار زیاد است، اگر به صورت متوالی در مدار قرار گیرند، مدار حالت قطع به خود می‌گیرد و جریان قابل توجهی را از خود عبور نمی‌دهد.

۳ فیوز چیست؟ چگونه در مدار قرار می‌گیرد و چه نقشی در دستگاه‌ها دارد؟ پاسخ: «فیوز» یک رشته سیم نازک درون لوله‌ای شیشه‌ای و یا یک سیم پیچ است که اگر جریان عبوری از یک مدار یا یک دستگاه از مقدار معینی بیشتر شود، می‌سوزد یا مدار را قطع می‌کند تا بر اثر عبور جریان، آسیب زیادی به دستگاه نرسد. در واقع فیوز نقش محافظ را در دستگاه‌های الکتریکی دارد و به صورت متوالی در مدار قرار داده می‌شود.

ارزشیابی

- چرا باید آمپرسنج به صورت متوالی در مدار قرار گیرد؟
- فیوزها چه تفاوتی با هم دارند؟
- شدت روشنایی لامپ‌ها (توان لامپ) به چه عواملی بستگی دارد؟

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

ندارد.

۲۲- مقاومت ویژه رسانای فلزی

هدف‌های آزمایش

- کسب توانایی اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی یک قطعه سیم المنت بخاری برقی؛
- کسب توانایی اندازه‌گیری مقاومت ویژه سیم المنت.

پیشینه آزمایش

استفاده از سیم‌هایی که مقاومت زیادی دارند، در وسیله‌هایی برای گرم کردن خانه‌ها، به دهه ۱۹۵۰ برمی‌گردد. هنوز هم استفاده از این روش برای گرم کردن متداول است.



نکته‌های ایمنی

- مدار الکتریکی را ابتدا کنترل (آمپرسنج متوالی و ولت‌سنج موازی) و سپس کلید را وصل کنید.
- به ولتاژ خروجی مبدل توجه داشته باشید که ابتدا صفر باشد و سپس ولتاژ مورد نظر را اعمال کنید.
- هنگام وصل کلید، نگاهتان به آمپرسنج و ولت‌سنج باشد که اگر انحراف عقربه زیاد بود، به سرعت مدار را قطع کنید.

مفهوم کلیدی

براساس قانون اهم، شدت جریان عبوری از یک رسانا (ρ) به مقاومت آن بستگی دارد. با داشتن ویژگی‌های یک رسانا مانند طول (l به واحد متر)، سطح مقطع (A به مترمربع) و مقاومت (R به واحد اهم) آن، می‌توان مقاومت ویژه رسانا را از رابطه $\rho = R \frac{A}{l}$ به دست آورد.

مهارت‌های کلیدی

- توانایی کار با ابزارهای اندازه‌گیری الکتریکی در مدار؛
- توانایی محاسبه مقاومت ویژه رسانای فلزی.

بر دانش خود بیفزایید

مقاومت ویژه الکتریکی یک خصوصیت ذاتی مواد است که میزان مقاومت آنان نسبت به جریان را نشان می‌دهد. یکای مقاومت ویژه الکتریکی در دستگاه SI «اهم – متر» است. مقاومت ویژه از اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی مواد به دست می‌آید.

یک رسانای خوب مانند فلز، رسانایی بالا و مقاومت کمی دارد. برعکس، یک نارسانا یا عایق الکتریکی مانند شیشه، مقاومت ویژه بالایی دارد. مقاومت ویژه مواد به دما بستگی دارد. در رساناهای فلزی با افزایش دما، مقاومت ویژه نیز افزایش می‌یابد. یعنی ضریب تغییر مقاومت آنها مثبت (+) است. اما مواد نیم‌رسانا، مانند گرافیت، ضریب تغییر مقاومت ویژه منفی (-) دارند. یعنی با افزایش دما، مقاومت ویژه آنها کاهش می‌یابد.

نکته مهم انجام آزمایش

مقدار شدت جریان و اختلاف پتانسیل را از روی آمپرسنج و ولت‌سنج به دقت بخوانید و آزمایش را چند بار تکرار کنید و میانگین بگیرید، تا در پایان مقاومت ویژه به دست آمده به اندازه‌های داده شده در جدول کتاب درسی نزدیک باشد.

پاسخ پرسش‌ها و فعالیت‌های تکمیلی

۱ سیم‌های رسانا با مقاومت ویژه بالا چه کاربردهایی دارند؟
پاسخ: در وسایل گرم‌زا، مانند اتو و اجاق‌های برقی، از سیم‌های رسانای با مقاومت بالا استفاده می‌کنند.

۲ سیم‌های انتقال انرژی برق چه ویژگی باید داشته باشند؟
پاسخ: در صورت امکان باید مقاومت سیم‌های انتقال بسیار ناچیز باشد تا بر اثر عبور جریان برق گرم نشوند و خودشان جزو مصرف‌کننده‌ها نباشند.

۳ چرا در آزمایش‌های اندازه‌گیری مقاومت رسانای فلزی، ولتاژهای کم مناسب‌تر است؟
پاسخ: اگر ولتاژ اعمال شده به دو سر رساناهای فلزی بیشتر باشد، سیم رسانا گرم می‌شود و مقاومت افزایش می‌یابد. در صورتی که شرط قانون اهم این است که دما ثابت باشد.

ارزشیابی

■ در اندازه‌گیری مقاومت ویژه رسانا، چه نکاتی را رعایت کنیم تا اندازه‌ی پایانی به اندازه واقعی نزدیک‌تر باشد؟

■ مقاومت ویژه رسانا به چه عواملی بستگی دارد؟

■ مقاومت ویژه رسانا ثابت است یا تغییر می‌کند؟

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

ندارد.

۲۳- دیود نورگسیل و قانون اهم

هدف‌های آزمایش

- آشنایی دانش‌آموزان با دیود نورگسیل و انواع آن؛
- کسب توانایی رسم نمودار شدت جریان برحسب اختلاف پتانسیل برای دیودهای نورگسیل با رنگ‌های متفاوت.

پیشینه آزمایش

اولین دیود نورگسیل تولید صنعتی در سال ۱۹۶۲ و تنها با رنگ قرمز (ترکیب آلومینیم، گالیم و آرسناید) وارد بازار شد. در دهه ۱۹۷۰ میلادی، LEDهای سبز، آبی، زرد و نارنجی تولید شدند. دیودهای نورگسیل اولیه بازده پایینی داشتند و تنها در مدارهای الکترونیکی از آنها استفاده می‌شد. رفته‌رفته با پیشرفت فناوری، بازده نوری آنها افزایش یافت تا اینکه در دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰، LEDها به‌صورت گروهی و با کارایی بسیار بالا وارد بازار شدند. دیودهای نورگسیل امروزه قسمت زیادی از روشنایی مورد نیاز بشر را در جهان تأمین می‌کنند و روز به روز هم استفاده از آنها بیشتر می‌شود.

نکته ایمنی

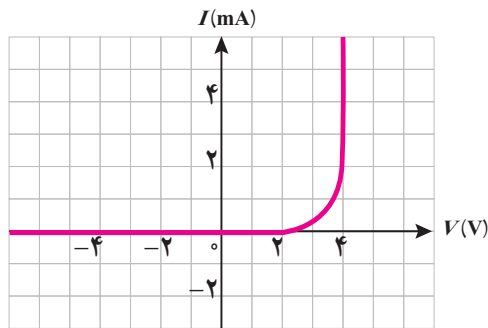
دیودهای نور گسیل اگر به اختلاف پتانسیل مناسب وصل شوند، نسبت به لامپ‌های معمولی عمر طولانی‌تری دارند، بنابراین اگر به‌جای دو باتری قلمی از منبع تغذیه استفاده می‌کنید، مواظب باشید که اختلاف پتانسیل دوسر دیودهای نورگسیل از $\frac{3}{5}$ ولت بیشتر نشود.

مهارت‌های کلیدی

- بستن مدار ساده الکتریکی مناسب؛
- استفاده از مولتی‌متر؛
- رسم نمودار.

بر دانش خود بیفزایید

دیود نورگسیل یک وسیله غیراھمی است و نمودار جریان برحسب اختلاف پتانسیل آن، برخلاف رساناهای اھمی که خط راست است، مطابق نمودار ۳ است. مشاهده می‌شود که تا ولتاژ معینی هیچ جریانی از مدار عبور نمی‌کند. به این ولتاژ، «ولتاژ آستانه» می‌گویند. ولتاژ آستانه دیودهای نورگسیل به ساختار درونی آنها بستگی دارد که فراتر از بحث این کتاب است. تفاوت در ولتاژ آستانه می‌تواند باعث ایجاد نور با طول موج‌های متفاوت و در نتیجه رنگ‌های گوناگون شود. ولتاژ آستانه برای تعدادی از دیودهای نورگسیل معمولی در جدول ۶ آورده شده است.



نمودار جریان برحسب اختلاف پتانسیل برای یک دیود نورگسیل









جدول ۶— ولتاژ آستانه برای برخی دیودهای نورگسیل

دیود نورگسیل	قرمز	زرد	نارنجی	آبی	سبز	بنفش	سفید
ولتاژ آستانه (V)	۱/۶	۲/۱	۲	۲/۵	۱/۹	۲/۸	۳/۲

نکته‌های مهم انجام آزمایش

- به‌طور معمول حداکثر جریانی که از دیودهای نورگسیل معمولی می‌گذرد، باید حدود 20° میلی‌آمپر باشد تا دیودها آسیب نبینند.
- بیشترین اختلاف پتانسیل هم کمی بالاتر از ولتاژ آستانه است که برای رنگ‌های مختلف متفاوت است و در جدول ۷ مشاهده می‌شود.

جدول ۷

Color of LED	Voltage Drop (Volt)
 قرمز	۱/۶۳ ~ ۲/۰۳
 زرد	۲/۱۰ ~ ۲/۱۸
 نارنجی	۲/۰۳ ~ ۲/۱۰
 آبی	۲/۴۸ ~ ۳/۷
 سبز	۱/۹ ~ ۴/۰
 بنفش	۲/۷۶ ~ ۴/۰
 فرابنفش	۳/۱ ~ ۴/۴
 سفید	۳/۲ to ۳/۶

پاسخ پرسش‌ها و فعالیت‌های تکمیلی

آیا دیودهای نورگسیل از قانون اهم پیروی می‌کنند؟ چرا؟
پاسخ: خیر، زیرا نمودار شدت جریان برحسب اختلاف پتانسیل آن، خط راست نیست.

ارزشیابی

به دانش‌آموزان چند دیود نورگسیل با رنگ‌های متفاوت، باتری‌های قلمی، پتانسیومتر و سیم‌های رابط بدهید و از آنها بخواهید، نمودار شدت جریان برحسب اختلاف پتانسیل را برای دیود معمولی رسم کنند.

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

می‌توانید به جای دیود نورگسیل از دانش‌آموزان بخواهید که نمودار شدت جریان برحسب اختلاف پتانسیل را برای دیود معمولی رسم کنند. اساس کار دیودهای نورگسیل و دیودهای معمولی خیلی شبیه به هم است.