

آنزیم کاتالاز



اعظم عظیمی

دبیر زیست‌شناسی منطقه‌ی ۱۵ تهران
کارشناس ارشد زیست‌شناسی

کلیدواژه‌ها: آنزیم کاتالاز، کاوشگری.

اشاره

در هر سلول بدن ما هزاران آنزیم وجود دارد که بسیاری از واکنش‌های شیمیایی درون سلول‌ها را عملی می‌کنند. آنزیم‌ها وظایفی را که بر عهده دارند با کارایی بالایی به انجام می‌رسانند. مثلاً یکی از محصولات جانبی که در سلول‌های جگر ساخته می‌شود، پراکسید هیدروژن (H_2O_2) است. این ماده سمی است و بنابراین باید فوری تجزیه شود. کاتالاز آنزیمی است که با سرعت بسیار H_2O_2 را به آب و اکسیژن تبدیل می‌کند: یک مولکول کاتالاز در مدت یک دقیقه شش میلیون مولکول H_2O_2 را تجزیه می‌کند. این مطلب در کتاب زیست‌شناسی و آزمایشگاه (۱) آورده شده است، اما انجام یک آزمایش بسیار ساده و ارزان‌قیمت می‌تواند به فهم بهتر و تعمیق یادگیری دانش‌آموزان کمک کند. در این مقاله شما را با این آزمایش آشنا می‌کنیم.



آزمایشی ساده برای نشان دادن فعالیت آنزیم کاتالاز و ویژگی‌های آن

مواد مورد نیاز

- هیدروژن پراکسید (آب اکسیژنه) H_2O_2 ۲۰۰ سی‌سی
- بشر متوسط ۲ عدد
- آب مقطر یا آب شیر به مقدار لازم
- سیب‌زمینی کوچک ۱ عدد

مراحل آزمایش:

دو بشر را تا نیمه از آب پر می‌کنیم. سپس به هر کدام 100CC آب اکسیژنه (H_2O_2) اضافه می‌کنیم. یک تکه سیب‌زمینی پوست کنده را به بشر اول می‌افزاییم و آن را با بشر دوم مقایسه می‌کنیم.

مشاهده می‌شود که در بشر اول حباب‌های گاز اکسیژن به سرعت شروع به آزاد شدن می‌کنند، در حالی که در بشر دوم هیچ‌گونه اتفاقی نمی‌افتد. آزاد شدن حباب‌های اکسیژن به علت وجود آنزیم کاتالاز در سیب‌زمینی است که باعث می‌شود

H_2O_2 به آب و اکسیژن تجزیه شود.

با توجه به خواص و ویژگی‌های آنزیم‌ها می‌توان آزمایش‌های دیگری را طراحی و اثر عوامل محیطی را بر فعالیت آنزیم‌ها بررسی کرد:

۱. اثر گرما بر میزان آزادسازی حباب‌های گاز اکسیژن به عنوان معیاری جهت فعالیت آنزیم کاتالاز،
۲. اثر pH بر میزان آزادسازی گاز اکسیژن به عنوان معیاری جهت فعالیت آنزیم کاتالاز،
۳. اثر بازدارنده‌های فعالیت آنزیم‌ها، مانند حشره‌کش‌ها و سمومی چون آرسنیک یا سیانید و غیره.

نکته:

به جای سیب‌زمینی می‌توان از گیاهانی چون کرفس و حتی از جگر خام استفاده کرد.

شرح آزمایش:

۱. اثر گرما بر میزان فعالیت آنزیم:
بر اثر گرمای زیاد آنزیم تخریب می‌شود و فعالیتی ندارد.

تدریس آنزیم کاتالاز به شیوهی کاوشگری

انتظار می‌رود دانش‌آموزان در پایان تدریس بتوانند:

۱. اثر آنزیم کاتالاز را بر آب اکسیژنه توضیح دهند.
۲. با انجام آزمایش ساده‌ای مراحل تأثیر کاتالاز بر آب اکسیژنه را نشان دهند.
۳. اثر عوامل محیطی مختلف مانند دما و pH را بر فعالیت آنزیم کاتالاز نشان دهند.

روش تدریس: الگوی کاوشگری

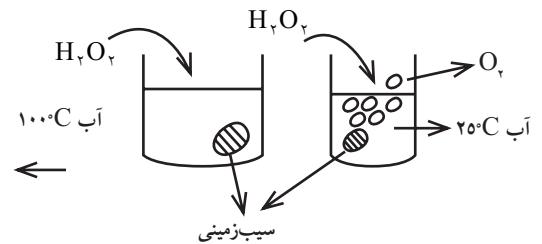
معرفی الگوی کاوشگری:

اساس این الگو وارد کردن دانش‌آموزان در مسأله‌ای واقعی برای کاوشگری است. در این صورت برای دانش‌آموزان زمینه‌ای برای تفحص ایجاد می‌شود و از آنان می‌خواهند تا راه‌های حل مسئله را تدوین کنند. ریچارد ساچمن طراحی این الگوی تدریس و هدف از این الگو را به این صورت معرفی می‌کند:

هدف: برنامه‌ای برای آموزش استدلال علمی به دانش‌آموزان است، لذا آموختن جمع‌آوری داده‌ها، مفهوم‌سازی فرضیه‌سازی و فرضیه‌آزمایی، اهداف اصلی این الگو هستند (قورچیان ۱۳۷۹).

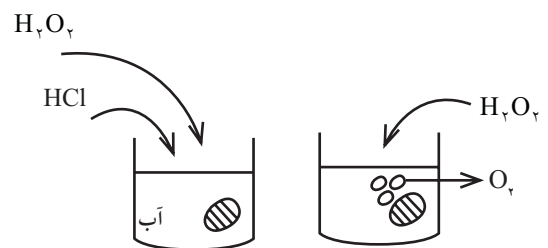
مراحل تدریس الگوی کاوشگری:

- گام اول: رویارویی با مسئله
- توضیح روش‌های کاوشگری، عرضه‌ی رویداد ناهمخوان
- گام دوم: گردآوری داده‌ها - تأیید درستی آن‌ها
- تأیید ماهیت اشیا و وضعیت محیط
- تأیید رخداد موقعیت مسئله
- گام سوم: گردآوری داده‌ها - آزمایشگری
- مجزا کردن متغیرهای مربوط
- درآوردن روابط علی به صورت فرضیه (و آزمون)
- گام چهارم: سازمان‌دهی، بیان عبارت قانونمند
- قانونمند ساختن قواعد و توضیحات
- گام پنجم: تحلیل جریان کاوشگری
- تحلیل راهبرد کاوشگری و توسعه‌ی مؤثرترین راهبرد



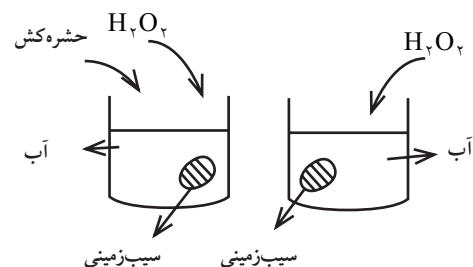
۲. اثر pH بر میزان فعالیت آنزیم:

در محیط اسیدی فعالیت آنزیم مختل می‌شود و گاز اکسیژنی آزاد نمی‌شود یا کمتر آزاد می‌شود.



۳. اثر بازدارنده‌های فعالیت آنزیم:

حشره‌کش جایگاه فعال آنزیم را اشغال می‌کند و مانع اثر آن بر H_2O_2 می‌شود، پس گاز اکسیژنی آزاد نمی‌شود.



منابع

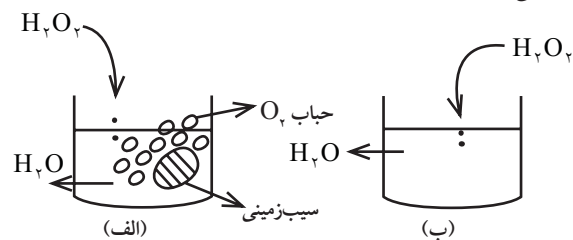
1. Chisholm Jane and David Beeson; Introduction to Biology, The Usborne Book of Science, 1993, Usborne publishing Ltd.
2. www.science.com.

۳. زیست‌شناسی و آزمایشگاه (۱) - شرکت چاپ و نشر ایران، ۱۳۸۱.

مراحل تدریس:

در این روش معلم یا یکی از دانش‌آموزان، آزمایش زیر را انجام می‌دهد، در مورد عنوان آزمایش مواد مورد نیاز هیچ‌گونه توضیحی به آنان داده نمی‌شود (گام ۱).

شرح آزمایش: دو ظرف یکسان (بشر) را انتخاب می‌کنیم، در هر دو مقداری آب شیر یا آب مقطر می‌ریزیم. در یکی از آن‌ها یک تکه سیب‌زمینی پوست‌کنده و شسته شده می‌اندازیم و سپس به هر ظرف یک قاشق غذاخوری H_2O_2 (آب اکسیژنه) اضافه می‌کنیم. در ظرف محتوی سیب‌زمینی حباب‌های اکسیژن آزاد می‌شود.



توجه: در گام اول هیچ‌گونه توضیحی در مورد نام مواد مورد استفاده آزمایش، عنوان آزمایش و نتایج آن داده نمی‌شود. دانش‌آموزان با دقت مراحل آزمایش را مشاهده و شروع به جمع‌آوری اطلاعات می‌کنند. تنها منبع اطلاعات آنان معلم کلاس است (گام ۲).

دانش‌آموزان سؤالات خود را به صورت پرسش‌های بله یا خیر پیرامون آزمایش انجام شده مطرح می‌کنند تا معلم با ارائه پاسخ بله یا خیر آنان را در پی بردن به موضوع آزمایش رهنمون شود. دانش‌آموزان برای پی بردن به عنوان آزمایش فرضیه‌هایی را که در ذهن خود ساخته‌اند، به بوته‌ی آزمایش می‌گذارند و با سؤالات متعددی که از معلم می‌پرسند فرضیه‌های خود را رد یا قبول می‌کنند تا این‌که به موضوع آزمایش پی ببرند (گام ۳).

سپس دانش‌آموزان با مطرح کردن سؤالات بیشتر و رد یا قبول کردن فرضیه‌های ساخته شده در ذهن خود به نتایج آزمایش پی می‌برند و سپس از یکی از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تا کل اتفاقاتی را که در طول آزمایش رخ داده است، توضیح دهد (گام ۴).

در پایان معلم عنوان آزمایش، مواد مورد نیاز، شرح آزمایش و نتایج حاصل شده از آزمایش و هدف از انجام آزمایش را

به طور سازمان‌دهی شده ارائه می‌دهد و از یادگیری عمیق مطلب توسط دانش‌آموزان اطمینان حاصل می‌کند (گام ۵).

نمونه‌ای از سؤالات بلی یا خیر که دانش‌آموزان می‌پرسند:

۱. ماده‌ی ریخته شده در هر دو ظرف آب بود؟ بله
۲. ماده‌ی اضافه شده به هر دو ظرف اسید بود؟ خیر
۳. ماده‌ی اضافه شده به هر دو ظرف باز بود؟ خیر
۴. ماده‌ی اضافه شده به هر دو ظرف نمک بود؟ خیر
۵. گازهای آزاد شده در ظرف محتوی سیب‌زمینی اکسیژن بود؟ بله

۶. ماده‌ی افزوده شده آب اکسیژنه بود؟ بله

۷. سیب‌زمینی آنزیم کاتالاز دارد؟ بله

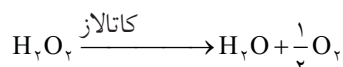
۸. کاتالاز آب اکسیژنه را تجزیه می‌کند؟ بله

۹. در اثر تجزیه‌ی آب اکسیژنه، گاز اکسیژن و آب تولید می‌شود؟ بله

۱۰. آیا مقدار آب موجود در ظرف الف زیاده‌تر می‌شود؟ بله

۱۱. آنزیم کاتالاز، آب اکسیژنه را به آب و اکسیژن تبدیل می‌کند؟ بله

حال که دانش‌آموزان به عنوان آزمایش و نتایج حاصل از آن پی برده‌اند، از یکی از دانش‌آموزان می‌خواهیم که کل آزمایش را توضیح دهد و علت هر مرحله را بیان می‌کند: آزمایش فوق برای نشان دادن اثر کاتالاز بر H_2O_2 است که باعث تجزیه‌ی آن به آب و اکسیژن می‌شود:



در این مرحله باز هم بارش سؤالات دانش‌آموزان پیرامون آزمایش انجام شده ادامه می‌یابد، مثلاً می‌پرسند:

- اگر محیط آزمایش را گرم کنیم یا به جای آب سرد، آب گرم یا آب جوش (داغ) استفاده کنیم، در نتیجه‌ی آزمایش چه تغییری چه حاصل می‌شود؟

- اگر به مواد داخل بشرها کمی اسید یا باز اضافه کنیم، این تغییر pH چه تأثیری روی فعالیت آنزیم کاتالاز می‌گذارد.

معلم پاسخ می‌دهد که هر یک از سؤالات یا فرضیه‌ها قابل آزمایش هستند و می‌توانیم پاسخ آن‌ها را پس از انجام آزمایش‌های مربوط به دست آوریم، ولی آن‌چه مسلم است دما و pH می‌تواند فعالیت آنزیم‌ها را کند یا تند کند و حتی