



تنها در خانه با کاتد و آند

زهرا ارزانی

کارشناس ارشد شیمی آلی، دبیر شیمی ناحیه ۲ کرج

چکیده

در این مجموعه مقالات بر آن بودم تا روش‌هایی قابل اجرا برای آزمایش‌های کتاب آزمایشگاه علوم ۱ و ۲ ارائه کنم. یکی از مباحث مهم کتاب درسی شیمی ۲، مبحث الکتروشیمی است. در این مقاله، آزمایشی ایمن برای آشنایی دانش‌آموزان با پدیده برق کافت مطرح می‌شود که انجام دادن آن در منزل نیز میسر است.

کلیدواژه‌ها: برق کافت، آزمایش در دوران کرونا

مقدمه

آزمایش‌های تخصصی در منزل مشکل و در بعضی موارد ناممکن است.

برق کافت

در این مقاله روشی ایمن برای انجام پدیده برق کافت پیشنهاد می‌کنیم. این روش می‌تواند با تغییر مواد مورد استفاده، جایگزین مناسبی برای آزمایش شماره ۱۳ با عنوان «مسیرهای رنگی» از آزمایش‌های مری در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی (۱) و آزمایش شماره ۱۴ با عنوان «آیا هر عنصری از برق کافت محلول آن به دست می‌آید؟» از آزمایش‌های کاوشگری در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی (۲) باشد.

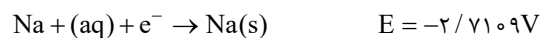
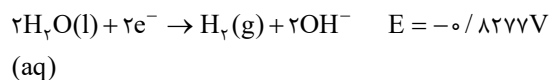
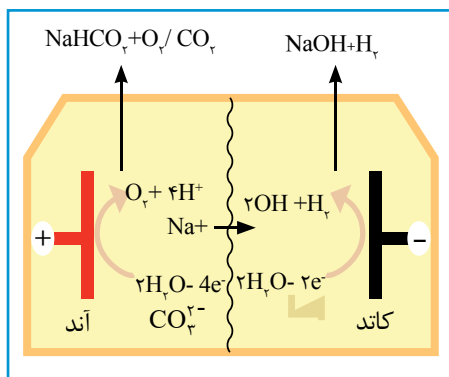
برنامه درسی کشورهای موفق در آموزش علوم تجربی، استفاده از آزمایشگاه و انجام فعالیت‌های عملی است که بخش جدایی‌ناپذیری از موضوع درسی است و تأکید زیاد آن بر تحقق اهداف مهارتی و نگرشی سبب شده است تا توجه خاصی به رشد مهارت‌های دست‌ورزی صورت پذیرد. متخصصان آموزش علوم تجربی به استفاده از وسایل دیداری، شنیداری و نمایشی و آزمایشگاهی تأکید کرده و معتقدند که با استفاده از این وسایل می‌توان به درجه بالایی از آگاهی و مهارت عملی دست یافت. در کنار تدریس محتوای علوم، بایستی دانش‌آموزان را در فرایندهای عملی درگیر ساخت، اما در دوران کرونا انجام



رقابت می‌کنند، H_2O و یون هیدروژن کربنات است که در این رقابت آب برنده شده و گاز اکسیژن به همراه یون هیدرونیوم (H^+) تولید می‌کند.

تولید یون هیدرونیوم با گذشت زمان به‌طور کامل محیط را اسیدی می‌کند و می‌تواند تعادل هیدروژن کربنات در آب را به سمت تولید کربنیک و در نتیجه تولید مقدار کمی گاز کربن دی‌اکسید هدایت کند (طبق اصل لوشاتلیه).

$H^+ + HCO_3^- \leftrightarrow H_2CO_3 \leftrightarrow H_2O + CO_2$
در قطب کاتد، آب و یون سدیم برای گرفتن الکترون رقابت می‌کنند که آب برنده می‌شود:



در آزمایش «آیا هر عنصری از برق کافت محلول آن به دست می‌آید؟» با استفاده از محلول پتاسیم‌یدید و شناساگر نشاسته در آند (برای تشخیص تولید عنصر ید) و شناساگر فنل‌فتالین در کاتد (برای تشخیص تولید یون هیدروکسید و بازی شدن محیط) به دانش‌آموزان نشان داده می‌شود که در اثر عبور جریان الکتریکی مستقیم از محلول، ذرات برای گرفتن و دادن الکترون با هم رقابت می‌کنند. اگرچه مواد مورد استفاده در این آزمایش به راحتی قابل تهیه کردن است، اما تهیه لوله یو (U) شکل در دوران کرونا بی مشکل است. برای رفع این مشکل بستر زله‌مانند آگار را پیشنهاد می‌کنیم که با قرار دادن جریان مستقیم یک باتری قلمی، عبور یون‌ها به سمت قطب‌های مختلف را نشان می‌دهد.

برای ساده‌تر کردن این آزمایش که انجام آن برای همه در منزل میسر باشد، از برق کافت آب استفاده شده است. در الکترولیز آب خالص، از آنجا که آب خالص رسانایی بسیار ناچیزی دارد، می‌بایستی الکترولیتی به آن اضافه کرد که نه آنیون آن قادر به ترکیب با الکترودها باشد و نه کاتیون آن. برای این منظور، می‌توان از یک اسید مانند سولفوریک اسید (H_2SO_4)، یک باز مانند سدیم هیدروکسید (NaOH) و حتی یک نمک (Na_2SO_4) استفاده کرد. اما باید توجه داشت اگر محلول سدیم کلرید (NaCl) برای این منظور استفاده شود، با انجام دادن برق کافت و مصرف آب، غلظت نمک افزایش یافته و امکان آزاد شدن گاز سمی و کشنده کلر در آند به وجود می‌آید. بدین ترتیب شایسته است که از مصرف کلریدها خودداری شود. در این آزمایش برای افزایش رسانایی آب و سرعت بخشیدن عمل برق کافت، جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات) به آب اضافه شده است.

ذرات موجود در محلول سدیم هیدروژن کربنات به فرض خالص بودن مواد مورد استفاده که در آند برای اکسایش



روش کار:

۱. گل کلم قرمز را خرد کرده، در آب جوش بریزید.
 ۲. بعد از گذشت نیم ساعت، محلول را صاف کرده و به آن یک قاشق غذاخوری جوش شیرین و دو قاشق پودر آگار اضافه کنید. محلول را تا حل شدن کامل مواد خوب به هم بزنید.
 ۳. مخلوط را دو روز در یخچال قرار دهید تا حالت ژله‌ای سفت پیدا کند.
 ۴. با تراشیدن نوک دو مداد، مغز گرافیتی آن را کامل از چوب جدا کنید.
 ۵. دو سر مداد را با استفاده از سیم به دو قطب باتری قلمی وصل کنید (در صورتی که باتری کتابی ۹ ولتی وجود داشته باشد، آزمایش سریع‌تر به جواب می‌رسد).
 ۶. دو انتهای دیگر مدادها را در محلول با یک فاصله قرار دهید.
 ۷. بعد از گذشت زمانی کوتاه، به تغییرات انجام شده در هر دو نوک مداد به دقت توجه کنید.
- اختلاف حجم گاز تولیدشده در دو قطب به شکل کامل مشخص است.

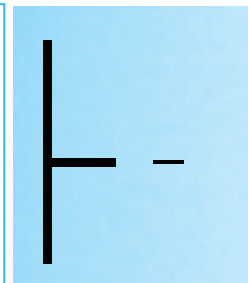
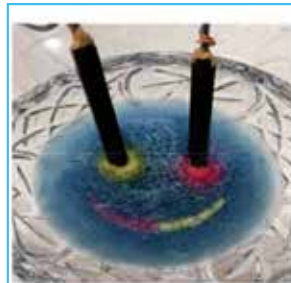
اطلاعات تکمیلی

اگر جریان الکتریکی به مدت طولانی در ظرف واکنش جریان داشته باشد، احتمال تولید گاز CO_2 در آند بیشتر می‌شود. امکان اکسایش این گاز وجود ندارد (عدد اکسایش کربن در این حالت ۴+ است و عدد اکسایش کربن بین ۴- تا ۴+ تغییر می‌کند).

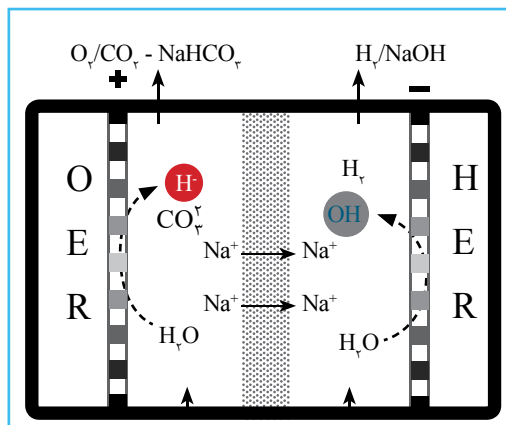
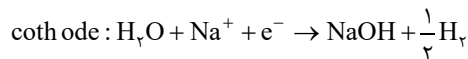
برای جلوگیری از انجام هرگونه واکنش جانبی در اثر کاهش CO_2 در کاتد، ابتدا بهتر است زمان واکنش طولانی نباشد و بعد اینکه دو قطب کاتد و آند از هم فاصله مناسب داشته باشند.

جمع‌بندی

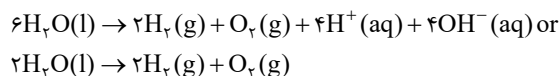
در دوران کرونا که دانش‌آموزان امکان استفاده از آزمایشگاه و وسایل آزمایشگاهی را ندارند، وظیفه ما معلمان در ایجاد شور و هیجان و واقعی نشان دادن مطالب کتاب‌های درسی بسیار مهم است. آزمایش طرح‌شده در این مقاله با استفاده از وسایل بسیار ساده و قابل دسترس، می‌تواند به فهم مطالب درسی کتاب‌های شیمی کمک کرده و مهارت تفسیر پدیده‌های علمی دانش‌آموزان را افزایش دهد.



جمع‌بندی در کاتد:



در جمع‌بندی نهایی آب با تولید محیط اسیدی در آند و محیط بازی در کاتد تجزیه می‌شود:



شناساگر مورد استفاده، محلول گل کلم است که طیف رنگی جالب توجهی را با تغییر pH نمایان می‌کند. شرح آن با تصاویر در قسمت بعد آورده شده است.

با تشکر از همراهی دانش‌آموز رومینا تبریزی از دبیرستان غیردولتی بهارستان. در این تحقیق، فیلم آزمایش در نوزدهمین دوره مسابقات آزمایشگاه غیرحضوری ارائه شده است.