



طراحی و ساخت الکتروود کار برای یادگیری فرایندهای اکسایش و کاهش

سحرسادات مقصودی، کارشناس ارشد شیمی فیزیک

اشاره

در این پژوهش سعی شده است تا با طراحی الکتروودهای ساده از وسایل ارزان قیمت و در دسترس، فعالیت‌های آزمایشگاهی برای دانش‌آموزان مستعد و کنجکاو در زمینه مبحث الکتروشیمی به اجرا درآید. به موجب این طراحی، دانش‌آموزان با دسته‌های متفاوتی از واکنش‌های اکسایش، کاهش آشنا می‌شوند.

در ساخت الکتروود مذکور از مغز مداد، مغز باتری، چند میله یا سیم فلزی، صفحات بسیار ساده‌ای با کمک ولتامتری چرخه‌ای برای آموزش بهتر فرایندهای اکسایش و کاهش انجام شده است. طی این فرایند آموزشی، دانش‌آموزان پایه دوازدهم با مباحث اولیه مربوط به الکتروشیمی با انجام یک فعالیت دست‌ورزی محور و سپس انجام دادن چند آزمایش ساده؛ با کمک الکتروودهای دست‌ساز دانش‌آموزی آشنا خواهند شد.

کلیدواژه‌ها: الکتروود، الکتروشیمی، اکسایش، کاهش

مقدمه

مقاله پیش رو یک پژوهش چهار مرحله‌ای به منظور آشنایی هرچه بیشتر دانش‌آموزان با فرایندهای الکتروشیمیایی بوده و شامل مراحل زیر است:

- الف. آشنایی با مفاهیم و تعاریف پایه الکتروشیمی
- ب. آشنایی با دستگاه‌ها و تجهیزات الکتروشیمیایی
- پ. ساخت الکتروود کار
- ت. بررسی نتایج

آشنایی با مفاهیم پایه

در نخستین مرحله این پژوهش، پس از آموزش مفاهیم اولیه مربوط به واکنش‌های اکسایش و کاهش، کاتد، آند و انواع پیل‌های الکتروشیمیایی، دانش‌آموزان با کاربردهای آن‌ها و سایر مباحث فصل دوم کتاب شیمی دوازدهم از جمله انواع الکتروودها آشنا می‌شوند.


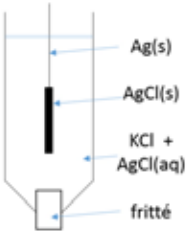
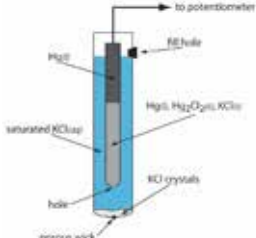
۱. الکتروود کار: الکتروود وسیله‌ای با یک سطح مشخص است که از یک ماده رسانا ساخته می‌شود و واکنش الکتروشیمیایی مورد مطالعه در سطح آن انجام می‌گردد. آنچه که باید مورد توجه قرارگیرد این است که مواد موجود در ساختار الکتروود نباید تداخلی در واکنش الکتروودی داشته باشند. به عبارت بهتر الکتروود تنها سطحی برای نقل و انتقالات الکترونی است، در نتیجه نباید در واکنش شرکت کند.

الف. الکتروودهای مبتنی بر کربن (نظیر الکتروود کربن شیشه‌ای، الکتروود خمیر کربن و الکتروود پیرولیتیکی)
ب. الکتروودهای مبتنی بر فلزات



۲. الکترودهای مرجع

جدول ۱. آشنایی با انواع الکترودهای مرجع

تصویر	پتانسیل	نام الکتروود مرجع
	$E_{SHE} = 0$	الف. الکتروود استاندارد هیدروژن
	$E_{Ag/AgCl} = E_{SHE} + 0.23$	ب. الکتروود نقره - نقره کلرید اشباع
	$E_{CALOMEL} = E_{SHE} + 0.242$	پ. الکتروود کالومل $Cl^-(4M) Hg_2Cl_2(s) Hg_0 Pt$

۴. آشنایی با دستگاه پتانسیو استات - گالوانو استات

۳. الکتروود مقابل

جدول ۲. آشنایی با انواع الکترودهای مقابل

	الف. الکتروود صفحه پلاتین
	ب. الکتروود سیم پلاتین

پتانسیو استات دستگاهی برای سنجش قطبش و تغییر پتانسیل یک ماده در ضمن انجام یک واکنش الکتروشیمیایی است. در واکنش‌های الکتروشیمیایی، این دستگاه برای رسم نمودار

پتانسیل بر حسب شدت جریان به کار می‌رود.

در این پژوهش از دستگاه الکتروآنالایزر پتانسیو استات سما ۵۰۰ بهره گرفته می‌شود.

۵. ساخت الکترودهای کار

پس از آشنایی دانش‌آموزان با الکتروود کار و دستگاه الکتروآنالایزر (پتانسیو استات) از آنان خواسته می‌شود تا با کمک هر آنچه در اطراف خود برای ساخت یک الکتروود مناسب

می‌بینند، الکترودهایی تهیه کنند.

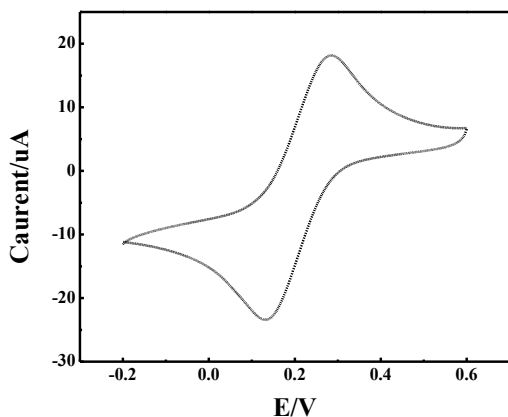
در این مرحله دانش‌آموزان در گروه‌های ۴ نفره تقسیم شده و پس از جست‌وجو و مشورت با یکدیگر، الکترودهای زیر را طراحی کردند.

ضمناً برای طراحی الکترودها دانش‌آموزان باید این نکته را مدنظر قرار می‌دادند که با توجه به واکنش مورد بررسی، هر گروه باید الکتروودی طراحی کند که در پتانسیل اعمال شده به الکتروود، در واکنش شرکت نکند.

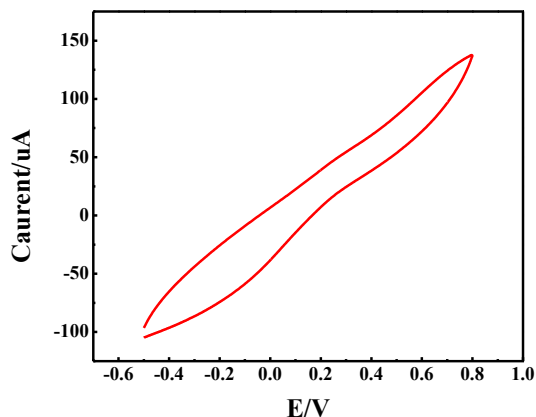
جدول ۳. الکترودهای ساخته شده

نام گروه	مواد و وسایل مورد استفاده	تصویر الکتروود ساخته شده	میزان موفقیت در آزمایش
نواع الکتروشیمی (۱)	قطره‌چکان شیشه‌ای مغز مداد سیم مسی		متوسط
شیمیست‌ها (۲)	سرنگ انسولین مغز باتری میله فلزی		عالی
شیمی دانان جوان (۳)	لوله خودکار میله فولادی		ناموفق
الکتروود برتر (۴)	سرنگ انسولین میله مسی		-
دانشمندان نوجوان (۵)	سی‌دی [۳]		ناموفق

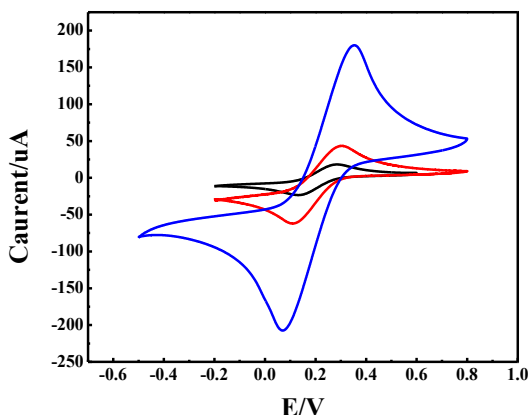
۶. آنالیزهای الکتروشیمیایی و نمودارهای ولتامتری چرخه‌ای



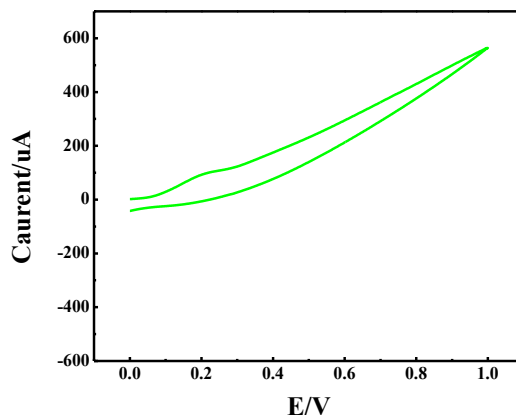
شکل ۲. الکتروود گروه (۲) در محلول فری سیانید



شکل ۱. الکتروود گروه (۱) در محلول فری سیانید



شکل ۴. الکتروود گروه (۲) با قطرهای متفاوت در محلول فری سیانید



شکل ۳. الکتروود گروه (۵) در محلول فری سیانید

برخلاف گروه‌های بالا، گروه (۲) با ساخت الکتروود کربنی توانستند پاسخ‌هایی قابل قبول از واکنش اکسایش و کاهش فری سیانید را با کمک الکتروود خود ملاحظه کنند. همین پیروزی آن‌ها را به ساخت الکتروودهای کار در سه اندازه متفاوت داشت که داده‌های مقایسه‌ای کار آن‌ها در شکل (۴) قابل ملاحظه است.

* منابع

1. CHAPTER 1 - ELECTROCHEMICAL OXIDATION AND REDUCTION OF ORGANIC COMPOUNDS, Grimshaw, James, 2000, Elsevier Science B.V
2. <https://en.wikipedia.org/wiki/Galvanosta>
3. F. R. Byers, *Care and Handling of CDs and DVDs, A Guide for Librarians and Archivists*, Council on Library and Information Resources, Washington, DC, October 2003, <http://www.clir.org/pubs/reports/pub121/pub121.pdf>, accessed 12/2/13
4. Honeychurch, K. and C. Maynard (2015). Amperometric determination of Hydrogen Peroxide at a Silver Electrode Fabricated from a Recycled Compact disc. *Advances in Analytical Chemistry* 2015, 5(2): 25-30 DOI: 10.5923/j.aac.20150502.01

نتیجه‌گیری

با توجه به آنالیزهای ارائه شده، متوجه می‌شویم گروه‌هایی که الکتروود کار خود را متناسب با آزمایش، مورد مطالعه و پتانسیل اعمال شده برای بررسی آنالیت فری سیانید طراحی نکرده بودند؛ پاسخ‌های مناسبی دریافت نکرده‌اند. بالعکس، برخی از گروه‌ها با ساخت الکتروودهایی مناسب با شرایط آزمایش، الکتروودهایی بسیار عالی طراحی کردند و پاسخ‌های الکتروشیمیایی بسیار خوبی را به دست آوردند.

برای مثال گروه (۳) که الکتروودی بر پایه میله‌ای فولادی ساخته بودند، در بررسی محلول فری سیانید، شاهد انجام واکنش و تولید رنگ آبی پرشین بودند که به علت شرکت آهن موجود در ساختار الکتروود در یک واکنش جنبی با سیانید موجود در محلول بودند. الکتروود طراحی شده توسط این گروه؛ پاسخ‌های مناسبی نداشت.

یا گروه (۵) که الکتروود صفحه‌ای مبتنی بر سی دی را ارائه کردند، به علت خوردگی آلومینیوم موجود در سطح الکتروود، پاسخ‌هایی ضعیف دریافت کردند.