

Handwritten Arabic calligraphy in a stylized, cursive script. The text is arranged in three lines, reading from right to left. The characters are bold and black, with some decorative flourishes. The first line contains the word "الله" (Allah), the second line contains "أكرم" (A'kram), and the third line contains "الملك" (Al-Malik). The entire phrase translates to "Allah is the most honorable of kings." There are small, faint markings around the main text, possibly indicating stroke order or corrections.

دانشگاه یزد
دانشکده علوم
گروه شیمی

پایان نامه
برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
شیمی تجزیه

ساخت الکتروود یون گزین با غشای پلیمری به منظور اندازه گیری یون های یدید و کرومات

استاد راهنما: دکتر علی بنویدی

استاد مشاور: دکتر حمیدرضا زارع

پژوهش و نگارش: مهدی الهی زاده

۱۳۸۸/۲/۱

مجموعه اطلاعات مرکز علمی یزد
تاسیس ۱۳۸۸

دی ماه ۱۳۸۷

۱۲۷۰۴۰

تقدیم به

پدرم

همیشه یاورم، گرمای کاشانه‌ام و امید زندگانیم که او را بیشتر از جانم دوست دارم و کابوس بدون او زیستن را هرگز باور نخواهم کرد، چرا که یکایک سلول‌های بدنم با نگاه پرصلابت او زنده هستند.

مادرم

روشنی چشمانم، شمع جانسوز هستی‌ام و مستی وجودم که مهرش را همچون گرمی خونی که در رگ‌هایم جاریست و آهنگ دلنواز قلبی که در سینه‌ام می‌تپد، در کالبدم احساس می‌کنم.

همسرم

روشنایی بخش محفل وجودم، سرخی خونم و دلیل جنونم که نفسم به عشق او برمی‌آید و خستگی با نوازش‌های پرمهرش فرو می‌نشیند. فرشته‌ای که الهام بخش زندگیم شد و ندایی که تنها آرامش بخش روانم گردید.

سپاس فراوان به درگاه ایزد پاک، او که شوق آموختن و عشق فراگیری را چون آتشی در دل سیاه شب برافروخت تا از گرمایش، زمستان وجودم آبستن شکوفه‌های علم و دانش گردد.

حال که با عنایت آن بزرگ بی‌همتا توفیق درک کلمه‌ای از کتاب بی‌پایان هستی بر من حاصل گردید، بر خود لازم می‌دانم از تمام کسانی که مرا در این مهم یاری نموده‌اند تشکر و قدردانی کنم.

نخست از جناب آقای دکتر بنویدی، استاد راهنمای بسیار گرانقدرم که مرا از راهنمایی‌های بی‌دریغشان در عرصه علم و از نکات آموزنده‌شان در زمینه اخلاق بهره‌مند ساخته‌اند کمال سپاس و تشکر را دارم. شاگردی ایشان برایم افتخاری بزرگ و فرصتی استثنایی جهت پیمودن مقتدرانه ادامه مسیر زندگی‌م بود.

همچنین از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر زارع که در امر مشاوره مرا مورد لطف بی‌شائبه خود قرار دادند نهایت قدردانی و سپاس را دارا هستم.

از سرکار خانم دکتر دادفرنیا و سرکار خانم دکتر خالو که زحمت داوری این پایان‌نامه را عهده‌دار بودند سپاسگزارم.

و در نهایت از کلیه اساتید گروه شیمی دانشگاه یزد، کارمندان محترم، دوستان گرامی و کلیه کسانی که اینجانب را در پیمودن این راه یاری نمودند تشکر ویژه می‌نمایم.

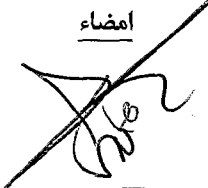





مدیریت تحصیلات تکمیلی

صور تجلسه دفاعیه پایان نامه دانشجوی
دوره کارشناسی ارشد

شناسه: ب/ک/۳

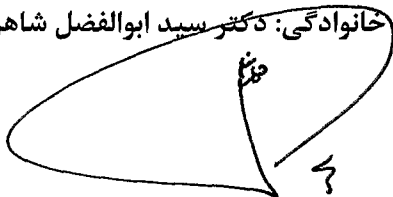
جلسه دفاعیه پایان نامه تحصیلی آقای مهدی الهی زاده دانشجوی کارشناسی ارشد رشته/گرایش:
شیمی / شیمی تجزیه
تحت عنوان: ساخت الکتروود یون گزین با غشای پلیمری به منظور اندازه گیری یون های یدید و کرومات
و تعداد واحد: ۸ در تاریخ ۸۷/۱۰/۲ با حضور اعضای هیأت داوران (به شرح ذیل) تشکیل گردید.
پس از ارزیابی توسط هیأت داوران، پایان نامه با نمره: به عدد ۱۹/۶ به حروف نوزده و شش دهم
و درجه عالی مورد تصویب قرار گرفت.

عنوان	نام و نام خانوادگی	امضاء
استاد / استادان راهنما:	دکتر علی بنویدی	
استاد / استادان مشاور:	دکتر حمیدرضا زارع	
متخصص و صاحب نظر داخلی:	دکتر شایسته دادفرنیا	
متخصص و صاحب نظر خارجی:	دکتر شکوه السادات خالو	

نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه (ناظر)

نام و نام خانوادگی: دکتر سید ابوالفضل شاهزاده فاضلی

امضاء:



چکیده

به خاطر اهمیت یدید در بسیاری از سیستم‌های بیولوژیکی، یک سنسور غشایی PVC یون‌گزين یدید بر پایه کمپلکس بیس (N- فنیل سالیسی دن آمیناتو) کوپر (II)، به عنوان یک حامل جدید، با موفقیت ارائه شد. الکتروده، برای یون یدید نسبت به آنیون‌های معدنی عمومی، گزینش خوبی از خود نشان داد. همچنین حسگر، دارای پاسخ خطی خوبی با شیب $58/6 \pm 0/4 \text{ mV/decade}$ در محدوده غلظتی $1/0 \times 10^{-1} \text{ M}$ - $1/0 \times 10^{-5} \text{ M}$ و حد تشخیص $4/6 \times 10^{-6} \text{ M}$ بود. در حالی که پاسخ الکتروده در محدوده ۳/۰ تا ۱۰/۰ مستقل از pH بود، از آن به عنوان یک الکتروده شناساگر در تیتراسیون پتانسیومتری یون یدید با یون نقره و نیز برای اندازه‌گیری یون یدید در نمونه‌هایی از آب و یک نمونه از محلول دهانشوی، استفاده شد.

همچنین به خاطر اهمیت تعیین یون کرومات مخصوصاً در نمونه‌های بیولوژیکی و آبی، یک الکتروده غشایی PVC با گزینش بالا بر پایه کمپلکس بیس (N-۴- فنیل متیل- سالیسی دن آمیناتو) کوپر (II) به عنوان یک حامل برای الکتروده کرومات گزینش گزارش شد. تأثیر ترکیب غشاء، pH و مزاحمت یون‌های دیگر روی پاسخ الکتروده بررسی شد. سنسور عملکرد خوبی در محدوده غلظتی $1/6 \times 10^{-2} \text{ M}$ - $2/5 \times 10^{-7} \text{ M}$ با شیب نرنستی $29/7 \pm 0/7 \text{ mV/decade}$ در گستره pH ۵/۰ تا ۹/۰ از خود نشان داد. حد تشخیص الکتروده برابر $9/2 \times 10^{-8} \text{ M}$ مولار بود. ضرایب گزینش‌پذیری نشان‌دهنده توانایی خوب الکتروده برای گزینش یون کرومات نسبت به سایر آنیون‌ها بود. الکتروده تهیه شده دارای زمان پاسخ‌گویی نسبتاً سریع در حدود ۱۰-۲۰ s بود و برای ۳ ماه بدون هیچ کاهش قابل توجهی در کارایی، مورد استفاده قرار گرفت. الکتروده به عنوان الکتروده شناساگر در تیتراسیون کرومات با Pb^{2+} ، اندازه‌گیری یون تالیوم (I) و اندازه‌گیری یون کرومات در نمونه‌هایی از آلیاژ به کار گرفته شد.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: کلیات، ساختار و ویژگی های الکترودهای یون گزین

۲	۱-۱- مقدمه و تئوری
۴	۲-۱- پتانسیومتری مستقیم
۶	۳-۱- تاریخچه الکترودهای یون گزین
۸	۴-۱- اجزاء الکترودهای یون گزین
۹	۱-۴-۱- یونفور
۱۱	۲-۴-۱- نرم کننده (حلال غشاء)
۱۳	۳-۴-۱- ماتریس پلیمری
۱۴	۴-۴-۱- افزودنی های یونی
۱۶	۵-۱- مکانیسم پاسخ دهی الکترودهای یون گزین
۲۰	۶-۱- زمان پاسخ دهی
۲۱	۷-۱- حد تشخیص
۲۲	۱-۷-۱- حد تشخیص پایین (LDL)
۲۳	۲-۷-۱- حد تشخیص بالا (UDL)
۲۴	۸-۱- گستره اندازه گیری
۲۵	۹-۱- گزینش پذیری
۲۵	۱-۹-۱- روش نیکولسکی- آیزمن (N-E)
۲۷	۲-۹-۱- روش های گزینش پذیری جدید

۲۸	..... ۱-۲-۹-۱- روش محلول مجزا
۳۰	..... ۲-۲-۹-۱- روش مزاحمت ثابت (FIM)
۳۱	..... ۳-۲-۹-۱- روش یون اصلی ثابت (FPM)
۳۲	..... ۴-۲-۹-۱- روش محلول مختلط (MSM)
۳۲	..... ۵-۲-۹-۱- روش پتانسیل هم‌تا شده (MPM)
۳۴	..... ۱۰-۱- سایر ویژگی‌ها
۳۵	..... ۱۱-۱- مراجع

فصل دوم: مشخصات، اهمیت اندازه‌گیری و مروری بر کارهای انجام شده در زمینه الکترودهای یون‌گزین برای یون‌های یدید و کرومات

۴۱	..... ۱-۲- یدید
۴۱	..... ۱-۱-۲- مشخصات، تاریخچه و اهمیت اندازه‌گیری
۴۲	..... ۲-۱-۲- روش‌های جداسازی و اندازه‌گیری یدید
	..... ۳-۱-۲- مروری بر مطالعات انجام شده بر روی ساخت و کاربرد الکترودهای
۴۴	..... یون‌گزین یدید
۵۰	..... ۲-۲- کرومات
۵۰	..... ۱-۲-۲- مشخصات، تاریخچه و اهمیت اندازه‌گیری
۵۲	..... ۲-۲-۲- روش‌های جداسازی و اندازه‌گیری کرومات
	..... ۳-۲-۲- مروری بر مطالعات انجام شده بر روی ساخت و کاربرد الکترودهای
۵۵	..... یون‌گزین کرومات
۶۰	..... ۳-۲- مراجع

فصل سوم: ساخت الکتروده غشائی یون گزین یدید بر پایه یونوفور جدید

- ۶۳ ۱-۳-۱ مقدمه
- ۶۴ ۲-۳-۲ معرف‌های مورد استفاده
- ۶۴ ۳-۳-۳ تهیه الکتروده
- ۶۵ ۴-۳-۴ اندازه‌گیری‌های emf
- ۶۶ ۵-۳-۵ بحث و نتیجه‌گیری
- ۶۶ ۱-۵-۳-۱ پاسخ الکتروده
- ۶۷ ۲-۵-۳-۲ بررسی برهمکنش بین یون یدید با یونوفور $\text{Cu}(\text{An})_2$
- ۶۸ ۳-۵-۳-۳ اثر ترکیب درصد اجزاء غشاء روی پاسخ الکتروده
- ۷۰ ۱-۳-۵-۳-۱ اثر مقدار یونوفور
- ۷۰ ۲-۳-۵-۳-۲ اثر مقدار افزودنی
- ۷۱ ۴-۵-۳-۴ بررسی اثر pH بر پاسخ الکتروده
- ۷۳ ۵-۵-۳-۵ زمان پاسخ‌دهی
- ۷۴ ۶-۵-۳-۶ اثر غلظت محلول داخلی
- ۷۵ ۷-۵-۳-۷ منحنی کالیبراسیون، حد تشخیص و محدوده خطی اندازه‌گیری
- ۷۶ ۸-۵-۳-۸ بررسی تکرارپذیری و طول عمر الکتروده
- ۷۸ ۹-۵-۳-۹ محاسبه ضرایب گزینش‌پذیری
- ۱۰-۵-۳-۱۰ مقایسه ویژگی‌های الکتروده یون گزین یدید با الکتروده‌های یون گزین
- ۸۰ مشابه
- ۸۱ ۱۱-۵-۳-۱۱ کاربردهای تجزیه‌ای
- ۸۱ ۱-۱۱-۵-۳-۱ تیتراسیون پتانسیومتری
- ۸۳ ۲-۱۱-۵-۳-۲ تعیین مقدار یدید در آب

- ۸۴ ۳-۱۱-۵-۳- تعیین مقدار ید در محلول دهان شوی
- ۸۵ ۳-۶- نتیجه گیری
- ۸۶ ۳-۷- مراجع

فصل چهارم: ساخت الکتروده غشائی یون گزین کرومات بر پایه یونوفور جدید

- ۸۹ ۴-۱- مقدمه
- ۹۰ ۴-۲- معرف‌های مورد استفاده
- ۹۱ ۴-۳- تهیه الکتروده
- ۹۱ ۴-۴- اندازه‌گیری‌های emf
- ۹۲ ۴-۵- بحث و نتیجه‌گیری
- ۹۲ ۴-۵-۱- پاسخ الکتروده
- ۹۴ ۴-۵-۲- بررسی برهمکنش بین یون کرومات با یونوفور CuL_2
- ۹۵ ۴-۵-۳- اثر ترکیب درصد اجزاء غشاء روی پاسخ الکتروده
- ۹۶ ۴-۵-۳-۱- اثر مقدار یونوفور
- ۹۶ ۴-۵-۳-۲- اثر مقدار افزودنی
- ۹۷ ۴-۵-۴- بررسی اثر pH بر پاسخ الکتروده
- ۹۹ ۴-۵-۵- زمان پاسخ‌دهی
- ۱۰۰ ۴-۵-۶- اثر غلظت محلول داخلی
- ۱۰۱ ۴-۵-۷- منحنی کالیبراسیون، حد تشخیص و محدوده خطی اندازه‌گیری
- ۱۰۳ ۴-۵-۸- بررسی تکرارپذیری و طول عمر الکتروده
- ۱۰۴ ۴-۵-۹- محاسبه ضرایب گزینش‌پذیری

۴-۵-۱۰- مقایسه ویژگی‌های الکتروود یون‌گزین کرومات با الکترودهای یون‌گزین

- ۱۰۶ مشابه
- ۴-۵-۱۱- کاربردهای تجزیه‌ای ۱۰۷
- ۴-۵-۱۱-۱- تیتراسیون پتانسیومتری ۱۰۷
- ۴-۵-۱۱-۲- اندازه‌گیری یون تالیوم ۱۰۸
- ۴-۵-۱۱-۳- اندازه‌گیری مقدار کروم در نمونه‌های آلیاژ ۱۱۰
- ۴-۶- نتیجه‌گیری ۱۱۱
- ۴-۷- مراجع ۱۱۲

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۹	شکل ۱-۱: نمای یک سلول شامل الکتروود غشایی
۲۲	شکل ۲-۱: تعیین حد تشخیص بالا و پایین یک الکتروود یون‌گزین به روش IUPAC
۳۰	شکل ۳-۱: تعیین ضریب‌گزینش‌پذیری با روش محلول مجزا (SSM)
۳۱	شکل ۴-۱: تعیین ضریب‌گزینش‌پذیری با روش مزاحمت ثابت (FIM)
۳۳	شکل ۵-۱: تعیین ضرایب‌گزینش‌پذیری به روش پتانسیل هم‌تا شده (MPM)
۶۴	شکل ۱-۳: ساختار یونوفور مورد استفاده در ساخت الکتروود یون‌گزین‌یدید
۶۸	شکل ۲-۳: طیف جذبی UV-Vis برای محلول یونوفور و محلول یونوفور و سدیم‌یدید ...
۸۹	شکل ۱-۴: ساختار یونوفور مورد استفاده در ساخت الکتروود یون‌گزین‌کرومات
	شکل ۲-۴: طیف جذبی UV-Vis برای محلول یونوفور و محلول یونوفور و پتاسیم
۹۴	کرومات

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۳: پاسخ الکتروود یون‌گزين يديد به آنيون‌هاى مختلف	۶۶
جدول ۲-۳: بهينه سازى تركيب غشاي الکتروود يون‌گزين يون يديد بر پايه يونوفور	
..... $Cu(An)_2$	۶۹
جدول ۳-۳: بررسى اثر تغييرات pH بر روى پاسخ الکتروود يون‌گزين يديد	۷۲
جدول ۴-۳: تغييرات پاسخ الکتروود در اثر تغيير مرحله به مرحله غلظت يديد	۷۳
جدول ۵-۳: تغييرات پتانسيل در غلظت‌هاى مختلف يون يديد به منظور رسم منحنى	
..... کالبراسيون	۷۶
جدول ۶-۳: زمان عمر الکتروود يون‌گزين يديد بر پايه يونوفور $Cu(An)_2$	۷۷
جدول ۷-۳: خلاصه ويژگي‌هاى الکتروود يون‌گزين يد بر پايه يونوفور $Cu(An)_2$	۷۷
جدول ۸-۳: نتايج به دست آمده براى محاسبه ضرايب گزينش‌پذيرى براى الکتروود	
يون‌گزين يديد به روش مزاحمت ثابت	۸۰
جدول ۹-۳: مقايسه ويژگي‌هاى الکتروود يون‌گزين يديد ساخته شده، با الکتروودهاى	
..... مشابه	۸۰
جدول ۱۰-۳: نتايج حاصله براى اندازه‌گيرى مقدار يون يديد در دو نمونه از آب و نمونه	
..... ساختگى با استفاده از الکتروود يون‌گزين غشائى	۸۴
جدول ۱۱-۳: اندازه‌گيرى يد در يك محلول دهانشوى	۸۵
جدول ۱-۴: پاسخ الکتروود يون‌گزين کرومات به آنيون‌هاى مختلف	۹۲
جدول ۲-۴: بهينه سازى تركيب غشاي الکتروود يون‌گزين يون کرومات بر پايه يونوفور	
..... CuL_2	۹۵
جدول ۳-۴: بررسى اثر تغييرات pH بر روى پاسخ الکتروود يون‌گزين کرومات	۹۸

- جدول ۴-۴: تغییرات پاسخ الکتروود در اثر تغییر مرحله به مرحله غلظت کرومات ۱۰۰
- جدول ۵-۴: پتانسیل الکتروود در غلظت‌های مختلف یون کرومات به منظور رسم منحنی کالیبراسیون ۱۰۲
- جدول ۶-۴: زمان عمر الکتروود یون‌گزين کرومات بر پایه یونوفور CuL_2 ۱۰۳
- جدول ۷-۴: خلاصه ویژگی‌های الکتروود یون‌گزين کرومات بر پایه یونوفور CuL_2 ۱۰۴
- جدول ۸-۴: نتایج به دست آمده برای محاسبه ضرایب گزینش‌پذیری برای الکتروود یون‌گزين کرومات به روش مزاحمت ثابت ۱۰۶
- جدول ۹-۴: مقایسه ویژگی‌های الکتروود یون‌گزين کرومات ساخته شده، با الکتروودهای یون‌گزين مشابه ۱۰۷
- جدول ۱۰-۴: اندازه‌گیری یون کرومات در نمونه‌های آلیاژ توسط الکتروود یون‌گزين کرومات ۱۱۱

فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
۶۷	نمودار ۱-۳: پاسخ الکتروود غشایی یون گزین یدید به آنیون‌های مختلف
۷۲	نمودار ۲-۳: بررسی اثر تغییرات pH بر روی پاسخ الکتروود یون گزین یدید
۷۴	نمودار ۳-۳: پاسخ الکتروود طی تغییر مرحله به مرحله غلظت یون یدید
۷۵	نمودار ۴-۳: اثر غلظت محلول داخلی بر پاسخ الکتروود یون گزین یدید
۷۶	نمودار ۵-۳: منحنی کالیبراسیون الکتروود یون گزین یدید بر پایه یونوفور ساخته شده
۷۹	نمودار ۶-۳: منحنی مقایسه‌ای منحنی کالیبراسیون الکتروود یون گزین یدید و نمودارهای حاصله از محاسبه ضرایب گزینش‌پذیری به روش مزاحمت ثابت
۸۲	نمودار ۷-۳: منحنی تیتراسیون ۵۰ ml از محلول $1/0 \times 10^{-2} M$ سدیم یدید با محلول $5/0 \times 10^{-2} M$ نقره نیترات
۸۳	نمودار ۸-۳: منحنی تیتراسیون ۵۰ ml از محلول $1/0 \times 10^{-4} M$ سدیم یدید و مجموعه‌ای از یون‌های مزاحم (کلرید، برمید، کرومات، بی‌کربنات، کربنات، سیانید، تیوسیانات و نیترات) با غلظت $1/0 \times 10^{-2} M$ با محلول $1/0 \times 10^{-3} M$ نقره نیترات
۹۳	نمودار ۱-۴: پاسخ الکتروود غشایی یون گزین کرومات به آنیون‌های مختلف
۹۹	نمودار ۲-۴: بررسی اثر تغییرات pH بر روی پاسخ الکتروود یون گزین کرومات در غلظت‌های پایه $1/0 \times 10^{-3} M$ (a) و $1/0 \times 10^{-4} M$ (b) از یون کرومات
۱۰۰	نمودار ۳-۴: پاسخ الکتروود طی تغییر مرحله به مرحله غلظت یون کرومات
۱۰۱	نمودار ۴-۴: اثر غلظت محلول داخلی بر پاسخ الکتروود یون گزین کرومات
۱۰۲	نمودار ۵-۴: منحنی کالیبراسیون الکتروود یون گزین کرومات بر پایه یونوفور CuI_2

نمودار ۴-۶: نمودار مقایسه‌ای منحنی کالیبراسیون الکتروود یون‌گزين کرومات و

نمودارهای حاصله از محاسبه ضرایب گزینش‌پذیری به روش مزاحمت ثابت ۱۰۵

نمودار ۴-۷: منحنی تیتراسیون ۲۵ ml از محلول $1/0 \times 10^{-3} M$ پتاسیم کرومات با

محلول $5/0 \times 10^{-3} M$ سرب نیترات ۱۰۸

نمودار ۴-۸: منحنی تیتراسیون پتانسیومتری برای (a) ۴۰ ml و (b) ۶۰ ml از محلول

$1/0 \times 10^{-3} M$ تالیوم (I) با پتاسیم کرومات $1/0 \times 10^{-2} M$ با استفاده از

الکتروود یون‌گزين کرومات ۱۰۹

فصل اول

کلیات، ساختار و ویژگی‌های الکترودهای یون‌گزين

۱-۱- مقدمه و تئوری

شیمی تجزیه، ابداع و اصلاح روش‌های شناسایی و اندازه‌گیری مواد با بهره‌گیری از اصول و قوانین شیمیایی و فیزیکی است و الکتروشیمی تجزیه‌ای، شاخه‌ای از این مجموعه وسیع است که راه‌های تجزیه مبتنی بر فرایندهای الکتروشیمی را مورد بررسی قرار می‌دهد. الکتروشیمی تجزیه‌ای شامل تکنیک‌های حساسی چون پتانسیومتری، ولتامتری، آمپرومتری، کولومتری و اخیراً اسکن‌های الکتروشیمیایی میکروسکوپی (SECM)^۱ می‌باشد [۱]. از بین روش‌های بالا، روش پتانسیومتری توضیح داده خواهد شد.

اختلاف پتانسیل بین دو الکتروود (شناساگر و شاهد) در یک محلول آنالیت را پتانسیومتری می‌نامند. برای اجرای تمام روش‌های الکتروشیمیایی، تشکیل پیل با استفاده از محلول آزمایشی و دو الکتروود ضروری است. در اغلب موارد یکی از دو الکتروود به کار رفته در ساختمان پیل را الکتروود مرجع تشکیل می‌دهد که دارای پتانسیل ثابت و مستقل از ترکیب محلول آزمایشی است. الکتروود دیگر که پتانسیل آن تابع محلول آنالیت است به نام الکتروود شناساگر نامیده می‌شود. گروهی از الکتروودهای شناساگر به کار رفته در شیمی تجزیه را به دلیل استفاده از غشایی با ترکیب مخصوص در ساختمان الکتروود، به نام الکتروودهای غشایی نامیده‌اند. فعالیت الکتروودهای غشایی از رفتار ویژه غشاء در قبال یون‌های مختلف سرچشمه می‌گیرد و بر پیدایش اختلاف پتانسیل، بین دو محلول قرار گرفته در دو سوی غشاء استوار است، در حالی که هر دو محلول دارای یون‌هایی یکسان ولی با غلظت‌های متفاوت می‌باشند.

الکتروود شیشه که از سال‌ها قبل برای تعیین pH محلول به کار می‌رود، نمونه بارز الکتروودهای غشایی است. رفتار غشای شیشه با ساختمان مخصوص، برای اولین بار توسط کرمر^۲ در سال ۱۹۰۶ گزارش شده است. پس از آن، به دلیل اهمیت موضوع، پژوهش‌های گسترده‌ای در

^۱ Scanning electrochemical microscopy

^۲ M. Cremer

زمینه توسعه کاربرد غشاء شیشه و تهیه الکترودهایی با استفاده از سایر غشاءها آغاز گردیده است، به طوری که امروزه برای تعداد زیادی از مولکول‌ها، آنیون‌ها و کاتیون‌ها، الکترودهای غشایی تهیه شده که به نام کلی "الکترودهای یون‌گزین"^۱ نامیده می‌شود.

کاربرد الکترودهای یون‌گزین یا الکترودهای غشایی معمولاً در تعیین فعالیت یون‌ها و مولکول‌ها به روش پتانسیومتری مستقیم است، ولی از آنها در تعیین تیتراسیون‌های پتانسیومتری برای تشخیص نقطه پایانی نیز استفاده می‌شود. با توجه به ماهیت متفاوت ساختمان الکترودهای غشایی، می‌توان آنها را در پنج گروه زیر طبقه بندی نمود:

- الکترودهای با غشای شیشه
- الکترودهای با غشای مبادله کننده مایع یا الکترودهای با غشای مایع
- الکترودهای با غشای جامد
- الکترودهای با غشای حساس به گاز
- الکترودهای آنزیمی

الکترودهای غشایی مایع که برای اندازه‌گیری گونه‌های باردار آنیونی، کاتیونی یا خنثی به کار می‌روند حاوی یک مبادله کننده مایع غیر قابل اختلاط با آب (محلول آزمایشی) می‌باشد. مزیت استفاده از مبادله کننده‌ها، در امکان کاربرد آنها برای تعیین مقدار پتانسیومتری فعالیت تعدادی از کاتیون‌های چند ظرفیتی و نیز برخی آنیون‌هاست [۲].

استفاده از الکترودهای انتخابی یون در اندازه‌گیری‌های تجزیه‌ای نسبت به سایر روش‌ها چندین مزیت دارد که به اختصار می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود [۳]:

- ۱- در مقایسه با سایر روش‌ها، ساده و قابل استفاده در محدوده وسیعی از غلظت می‌باشد.
- ۲- اندازه‌گیری در نمونه‌هایی که دارای بافت‌های شیمیایی پیچیده (ولی بدون حضور یون مزاحم) می‌باشند سریع و در کوتاهترین زمان انجام می‌پذیرد.

¹ Ion selective electrode

۳- مهمترین مزیت الکترودهای غشائی یون‌گزين سهولت تهيه آنهاست. زيرا كل مجموعه شامل يك پتانسيومتر (برای اندازه‌گیری در حد میلی‌ولت)، يك حسگر كه بطور انتخابی به يك آنالیت خاص جواب می‌دهد و موادی برای تثبیت pH و قدرت یونی می‌باشد.

۴- این الکترودها از محدود تکنیک‌هایی هستند كه قادرند هم آنیون و هم کاتیون را در محیط اندازه‌گیری كنند.

۵- این الکترودها در محدوده وسیعی از دما قابل استفاده هستند. این در حالی است كه از غشاءهای بلورین تنها در دماهای صفر تا 80°C و از غشاءهای پلاستیکی از صفر تا 50°C می‌توان استفاده كرد.

۶- می‌توان از این الکترودها به طور اختصاصی در نمونه‌های پزشکی و بیولوژیکی استفاده كرد چرا كه قادرند به جای غلظت، فعالیت یون‌ها را مستقیماً اندازه‌گیری كنند.

۲-۱- پتانسیومتری مستقیم

از آنجایی كه کاربرد الکترودهای انتخابی یون، حالت متداول استفاده از پتانسیومتری مستقیم است، قبل از هر چیز به شرح خلاصه‌ای از پتانسیومتری مستقیم پرداخته می‌شود.

کاربرد پتانسیومتری مستقیم در مواردی رایج است كه بتوان فعالیت ترکیب معینی را در يك محلول با استفاده از الکترودها شناساگر مستقیماً اندازه گرفت. در این روش از پتانسیومتری، غلظت (یا فعالیت) نمونه مجهول را با مقایسه پتانسیل آن با پتانسیل محلولی با غلظت (یا فعالیت) معین از همان ترکیب تعیین می‌نمایند. برای این منظور ابتدا دستگاه اندازه‌گیری (پتانسیومتر) را نسبت به محلولی با غلظت معلوم از ترکیب آزمایشی (محلول شاهد) تنظیم می‌کنند، در این