

درآمدی بر الکتروشیمی

با نگرش کاربردی

تألیف: دکتر مهران آقائی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران شمال

ویراستار علمی: دکتر کریم زارع

استاد دانشگاه شهید بهشتی

سرشناسه : آقای، مهران، ۱۳۴۵
عنوان و نام پدیدآور : درآمدی بر الکتروشیمی با نگرش کاربردی/تالیف مهران
آقای، ویراستار کریم زارع
مشخصات نشر : تهران، مهران آقای، ۱۳۸۷
مشخصات ظاهری : ۲۰۲ ص. مصور.
شابک : 978-964-04-2958-7
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
موضوع : الکتروشیمی
موضوع : الکتروشیمی—مسائل، تمرین ها و غیره
رده بندی کنگره : ۱۳۸۷ QD۵۵۵۲/۱۷۵۴
رده بندی دیویی : ۵۴۱/۳۷
شماره کتابشناسی ملی : ۱۵۸۴۴۰۷

نام کتاب : درآمدی بر الکتروشیمی با نگرش کاربردی

تالیف : دکتر مهران آقای

ناشر : مؤلف

چاپ اول : ۱۳۹۰ (شمارگان ۵۰۰)

ویراستار : دکتر کریم زارع

شابک : ISBN 978-964-04-2958-7

چاپ و صحافی: دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

قیمت : ۵۵۰۰۰ ریال

بسم الله الرحمن الرحيم

جنبش نرم افزاری و نهضت تولید علم در عصر حاضر رسالت سنگینی را بر دوش ما می گذارد. در این راستا جادارد که همه اندیشمندان و صاحب نظران مبین اسلامی در تحقق این امر مهم مصمم و کوشا باشند.

یقیناً تألیف و ترجمه کتابهای مورد نیاز عرصه های علمی و پژوهشی در پیشبرد اهداف عالی جنبش نرم افزاری و نهضت تولید علم دارای نقشی مهم و اثرگذار بوده و می تواند در تحقق سند چشم انداز ۱۴۰۴ بسیار کارساز و تأثیر گذار باشد. در واقع، جامعه علمی از این راه می تواند در زمانی بس کوتاه به اهداف علمی مورد نظر و نتایج مطلوب دست یازد.

بانگاهی به گذشته علمی تابناک جهان اسلام، به ویژه صدر اسلام و ایران عزیز، درمی یابیم که رسالت و مسئولیت دانشگاه و دانشگاهیان در عرصه های علمی و پژوهشی، بس خطیر و سنگین است. باید بکوشیم تا در گسترش مرزهای دانش بشری همچون گذشته سهم شایان توجهی را دارا شویم و جایگاه رفیعی را در رقابتهای علمی در سطح جهان و منطقه کسب نماییم.

ما، در گذشت چهره های سرشناس و افتخار آفرینی همچون جابرین حیان و زکریای رازی را در علم شیمی داشته ایم که در بین دانشمندان غرب از احترام خاصی برخوردارند و از آنها به نیکی یاد می کنند. تا جایی که می گویند جایگاه جابر در شیمی در عهد باستان همتای جایگاه ارسطو در منطق و فلسفه است. هم اکنون اگر دانشجویان و دانش پژوهان جوان مبین اسلامی ما بخواهند بحث می توانند جایگاه رفیعی را در عرصه های دانش بشری به دست آورند تا نقش مهمی در تحقق نقشه جامع علمی کشور ایفاء نمایند.

در این میان، دانش الکترو شیمی در بسیاری از قلمروها از قبیل تهیه محصولات صنعتی، تهیه انرژی پاک، محافظت از خوردگی فلزات، کاربری در صنایع دارویی و پزشکی و غیره مورد استفاده است. و به هر میزان که در تألیف و ترجمه کتابهایی در این عرصه همت گماشته شود، در خور تقدیر و تحسین خواهد بود.

کتاب حاضر که به کوشش سرکار خانم دکتر مهران آقائی دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی به نگارش در آمده است حاوی مطالب پایه ای ارزنده ای در مبانی الکترو شیمی و برخی کاربردهای آن است. شیوه نگارش کتاب روان و مطالب آن از پایه های علمی قوی برخوردار است و در آن مثالهای کاربردی جالب و متعددی آورده شده است. این کتاب می تواند به عنوان بخشی از درس شیمی فیزیک دو و الکترو شیمی صنعتی مورد استفاده دانشجویان رشته شیمی، گرایشهای محض، دبیری و کاربردی در مقطع کارشناسی، و دانشجویان رشته های مهندسی شیمی، مهندسی صنایع غذایی، مهندسی نفت و گاز و دانشجویان علوم تجربی در مقاطع کاردانی و کارشناسی قرار گیرد.

امید است. همان گونه که تألیف کتاب مبانی شیمی فیزیک در الکترو شیمی، توسط جناب آقای دکتر حسین آقائی و سرکار خانم دکتر مهران آقائی و اینجانب زمینه های لازم را برای تألیف کتاب حاضر فراهم ساخت، در آینده نیز شاهد تألیف و ترجمه کتابهای ارزنده بیشتری در این قلمرو باشیم.

دکتر کریم زارع

استاد دانشگاه شهید بهشتی و دانشگاه آزاد اسلامی

بنام خدا

پیشگفتار مؤلف

در کتاب حاضر مبانی الکتروشیمی با نگرش کاربردی به گونه ای ساده به نگرش درآمده است. مطالعه محلول الکترولیت ها با نگاه ترمودینامیکی و کاربردهای آن ها از قبیل الکترولیز، آلیکاری الکتریکی و... بخشی از کتاب را تشکیل می دهند. بررسی ساز و کار انواع الکترودها و کاربردهای آن ها، انواع سلول های الکتروشیمیایی، از جمله سلول های الکترولیتی، سلول های فوئیکی، سلول های غلظتی، سلول های شیمیایی، باتری ها و... با نگرش کاربردی به عنوان بخش های جالبی از کتاب به شمار می روند. برخی موضوعات ویژه چون الکترود دو ترکیب، الکترود الکترون، سلول های دارای گرادیان، سلول های فتوگالوانیک و... پایان بخش کتاب می باشند.

مطالعه این کتاب برای دانشجویان رشته شیمی (گرایش های شیمی محض، شیمی کاربردی و شیمی دبیری) که درس شیمی فیزیک دو را می گذرانند، دانشجویان مهندسی شیمی، مهندسی نفت و گاز و... بسیار سودمند است. دانشجویان سایر رشته های علوم پایه و علاقه مندان به مباحث الکتروشیمی نیز می توانند از مطالعه کتاب حاضر بهره لازم را کسب نمایند.

از استاد عالیقدر جناب آقای دکتر کریم زارع، استاد شیمی فیزیک دانشگاه شهید بهشتی و معاون محترم امور مجلس دانشگاه آزاد اسلامی که با سعه صدر همیشگی خود ویراستاری علمی این اثر را تقبل فرمودند و من را در تدوین مطالب کتاب مجدانه یاری دادند، صمیمانه تشکر و قدر دانی می نمایم.

دکتر مهران آقائی

بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان	شماره صفحه
فصل ۱: سابقه تاریخی و معرفی الکتروشیمی	۱
تاریخچه آشنایی با الکتریسیته	۱
مرور تاریخی توسعه الکتروشیمی	۲
معرفی درس الکتروشیمی	۷
فصل ۲: الکترولیت ها	۹
نظریه تفکیک یونی	۹
فرایند الکترولیز	۱۱
خواص غلظتی	۱۲
تفسیر خواص غلظتی در محلول الکترولیتها	۱۴
ثابت تعادل یونش	۱۷
مقاومت الکتریکی محلول	۱۸
رسانایی هم ارز	۲۲
قانون کهلر	۲۴
پرسش و تمرین	۲۶
فصل ۳: برخی کاربردهای محلول الکترولیتها	۲۹
تعیین قابلیت حل شدن ترکیبات یونی کم محلول	۲۹
الکترولیز از دید کمی	۳۱
قانون اول فارادی	۳۴
قانون دوم فارادی	۳۵
فاراد واحد اندازه گیری الکتریسیته	۳۶
کاربرد هم زمان قانون اول و دوم فارادی	۳۷
معرفی چند مفهوم در ارتباط با مهاجرت یونها	۳۹

تهیه فلز خالص از راه الکترولیز.....	۴۰
تهیه آلومینیم از راه الکترولیز.....	۴۱
تهیه سدیم از راه الکترولیز.....	۴۲
تهیه پتاسیم پرکلرات از راه الکترولیز.....	۴۲
آب کاری الکتریکی.....	۴۴
آب کاری بدون استفاده از الکتریسیته.....	۵۰
الکترولیتها در بدن جانداران و گیاهان.....	۵۱
پریش و تمرین.....	۵۲
فصل ۴: ناایده آلی محلول الکترولیتها.....	۵۵
رفتار ناایده آل یونها در محلول.....	۵۵
الکترولیتها ی قوی.....	۵۶
غلظت یونها.....	۵۸
مولالیته متوسط.....	۵۸
فعالیت الکترولیت قوی در محلول.....	۵۹
قدرت یونی محلول.....	۶۰
فعالیت و ضریب فعالیت از دید تجربی.....	۶۱
بیان pH.....	۶۳
بیان ثابت تعادل.....	۶۴
تعیین ضریب فعالیت از راه تجربه.....	۶۴
تجمع یونی در محلول الکترولیتها.....	۶۹
بحث ترمودینامیکی ضریب فعالیت.....	۷۳
نظریه دبای- هوکل.....	۷۶
کاربرد قانون حدی دبای- هوکل.....	۷۷
قانون توسعه یافته دبای- هوکل.....	۷۹
معادله نیمه نظری- نیمه تجربی دبای- هوکل.....	۸۱
معادله دبای- هوکل با در نظر گرفتن آبپوشی یونها.....	۸۲

۸۳	پرسش و تمرین
۸۷	فصل ۵: سلولهای شیمیایی
۸۷	معرفی یک سلول شیمیایی
۹۳	سلولهای ولتایی و یا گالوانی
۹۴	ترسیم سلول بنا به قاعده IUPAC
۹۵	چگونگی تشخیص آندوکاتد یک سلول
۹۷	نگاه ترمودینامیکی به واکنش یک سلول شیمیایی
۱۰۰	بستگی ولتاژ سلول با غلظت
۱۰۲	حساب کردن ثابت تعادل واکنش
۱۰۵	الکتروود و پتانسیل الکتروودی
۱۱۰	دسته بندی الکتروودها
۱۱۱	دسته بندی سلولها
۱۱۴	پرسش و تمرین
۱۲۱	فصل ۶: کاربردهای الکتروودها
۱۲۱	الکتروودهای با کاربرد ویژه
۱۲۶	پتانسیل غشایی
۱۲۹	الکتروودهای شیشه ای
۱۳۵	الکتروود شیشه ای حساس به یونهای فلزی
۱۳۵	الکتروود غشایی ناشیشه ای
۱۳۹	پرسش و تمرین
۱۴۳	فصل ۷: کاربردهای سلولهای الکتروشیمیایی
۱۴۳	سلول با ولتاژ ثابت
۱۴۵	سلولهای سوختی
۱۵۳	باتریها
۱۵۸	سلولهای مضاعف

تعیین انرژی آزاد گیبس تشکیل یون..... ۱۵۹

تعیین انرژی آزاد گیبس تشکیل یک ترکیب به حالت مذاب..... ۱۶۰

تعیین دمای تغییر حالت فیزیکی..... ۱۶۱

تعیین حاصلضرب یونی آب..... ۱۶۲

سنجش یک واکنش اکسایش کاهش از راه پتانسیل سنجی..... ۱۶۳

خوردگی الکتروشیمیایی..... ۱۶۴

پرسش و تمرین..... ۱۶۸

فصل ۸: موضوعات ویژه..... ۱۷۱

الکتروود دارای الکتروولیت مذاب..... ۱۷۱

الکتروود شلناساگر EDTA جیوه ای..... ۱۷۲

الکتروود دوتریم..... ۱۷۴

الکتروود الکترون..... ۱۷۴

سلولهای دارای گرادیان..... ۱۷۵

سلولهای دارای الکتروولیت جامد..... ۱۷۷

سلولهای فتوگالوانیک..... ۱۷۸

باتری خورشیدی..... ۱۷۹

قطبش در سلولهای الکتروولیتی..... ۱۸۱

پلاروگرافی..... ۱۸۴

پرسش و تمرین..... ۱۸۸