

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اصول کاربردی الکتروشمی در صنعت

تألیف:

دکتر کریم زارع

دکتر امیدمرادی

حمیدرضا صادق

رامین شیریاری قوشه کندی

ویراستار علمی:

دکتر مریم حسینی - محمدسجاد خلیلی

عنوان و نام پدیدآور	اصول کاربردی الکتروشمی در صنعت/کریم زارع - [و دیگران] ویراستاران علمی مریم حسینی، محمدسجاد خلیلی.
مشخصات نشر	تهران: فرهنگ زبرجد، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	۲۸۵ ص: جدول، نمودار
شابک	۱۲۰۰۰۰ ریال، 978-600-92389-6-5
وضعیت فهرست‌نویسی	فہپا
یادداشت	تألیف کریم زارع، امید مرادی، حمیدرضا صادق، رامین شهریاری قوشه‌کندی.
یادداشت	وژنامه
موضوع	الکتروشمی صنعتی
شناسه افزوده	زارع، کریم، ۱۳۲۹-
شناسه افزوده	حسینی، حمید مریم، ویراستار
شناسه افزوده	خلیلی، محمدسجاد، ویراستار
ردیابی کنفره	TP ۲۵۵/۱۳۹۱
ردیابی، بیوبی	۶۶۰/۲۷۹
شماره کتاب‌شناسی ملی	۲۹۷۸۶۱

عنوان: اصول کاربردی الکتروشمی

ناشر: فرهنگ زبرجد

مدیرمسئول: مجتبی زبرجدي

پدیدآورندگان: کریم زارع، امید مرادی، حمیدرضا صادق، رامین شهریاری قوشه‌کندی

ویراستار علمی: مریم حسینی، محمدسجاد خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول - ۱۳۹۱

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۲۳۸۹-۶-۵

طرح روی جلد: فاطمه عبدالله‌پور

صفحه‌آرایی: هانی توانایان‌فرد

چاپ و صحافی: چاپ و طرح امروز

تیراژ: ۵۰۰ جلد

قیمت: ۱۲۰۰۰۰ ریال

کلیه حق و حقوق این اثر برای مؤلفین محفوظ است

فروشگاه و مرکز پخش: تهران - خ انقلاب - خ ۱۲ فروردین - نرسیده به خ روانمهر پلاک ۲۳۲

همراه: ۰۹۱۲۵۰۸۰۱۸۰

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۹۶۹۳۵

فهرست مطالب

۱۱	فصل اول: معرفی الکتروشیمی
۱۳	۱-۱ مقدمه
۱۵	۲-۱ تاریخچه آشنایی با الکتریسته
۱۶	۳-۱ مرور تاریخی توسعه الکتروشیمی
۲۰	۴-۱ معرفی درس الکتروشیمی
۲۱	۵-۱ کاربردهای الکتروشیمی
۲۳	فصل دوم: الکترولیت‌ها و اثر یونی
۲۵	۱-۲ ماهیت الکترولیت‌ها
۲۵	۲-۲ یون‌ها در محلول‌های آبی
۳۱	۳-۲ جنبه‌های ساختمان‌ی حلال‌ها
۳۳	۴-۲ اثرهای متقابل یون-حلال
۳۴	۵-۲ اثرهای متقابل یون-یون
۳۷	۶-۲ قدرت یونی محلول
۳۷	۷-۲ عامل‌های موثر در شعاع اتمسفری یونی
۳۷	۸-۲ دلایل اهمیت اتمسفر یونی در محلول الکترولیت
۳۸	۹-۲ فعالیت یونی
۴۰	۱۰-۲ بتانسیل شیمیایی مایعات
۴۰	۱۱-۲ معادله دبای-هوکل
۴۱	۱۲-۲ کاربردهای قانون حدی دبای-هوکل
۴۲	۱-۱۲-۲ تاثیر قدرت یونی روی قابلیت حل شدن
۴۳	۲-۱۲-۲ تاثیر قدرت یونی روی درجه یونش
۴۳	۱۳-۲ قانون توسعه یافته دبای-هوکل
۴۵	۱۴-۲ معادله نیمه نظری نیمه تجربی دبای-هوکل
۴۶	۱۵-۲ معادله دبای-هوکل با در نظر گرفتن آبپوشی یون‌ها
۴۹	فصل سوم: الکترولیز و هدایت الکترولیتی
۵۱	۱-۳ الکترولیت‌ها ونیم واکنش‌های اکسایش و کاهش
۵۱	۲-۳ پیل الکتروشیمیایی

۵۶	۳-۳ الکترولیز.....
۵۷	۴-۳ قوانین فارادی در مورد الکترولیز.....
۵۸	۱-۴-۳ قانون اول فارادی.....
۵۸	۲-۴-۳ قانون دوم فارادی.....
۶۰	۵-۳ الکترولیز آب و تولید هیدروژن و اکسیژن.....
۶۰	۱-۵-۳ فرآیند تولید هیدروژن و اکسیژن الکترولیتی.....
۶۲	۲-۵-۳ ساختمان دستگاه‌های الکترولایزر.....
۶۳	۳-۵-۳ بیرون راندن هوا از دستگاه‌ها و لوله‌ها با گازهای ازت و انیدرید کربنیک.....
۶۴	۶-۳ رسانایی فلزی.....
۶۵	۷-۳ رسانش الکترولیتی.....
۶۸	۸-۳ اصول رسانایی الکترولیتی.....
۶۸	۹-۳ شدت ودانسیته جریان در یک الکترولیت.....
۶۹	۱۰-۳ حرکت یون‌ها.....
۷۰	۱۱-۳ اندازه‌گیری انتقال یون‌ها.....
۷۱	۱۲-۳ رسانایی هم ارز.....
۷۳	۱۳-۳ نتایج اندازه‌گیری هدایت الکترولیت‌ها.....
۷۶	۱۴-۳ رسانایی الکتریکی یون‌ها.....
۷۹	فصل چهارم: الکترودها و پیل‌های شیمیایی.....
۸۱	۱-۴ دسته بندی الکترودها.....
۸۱	۱-۱-۴ الکتروکسایش-کاهش.....
۸۲	۲-۱-۴ الکتروکسایش.....
۸۲	۳-۱-۴ الکتروکسایش.....
۸۲	۲-۴ الکترودهای فلز/یون فلز.....
۸۳	۳-۴ الکتروکسایش.....
۸۴	۱-۳-۴ الکتروکسایش استاندارد هیدروژن.....
۸۵	۲-۳-۴ الکتروکسایش کلر.....
۸۶	۴-۴ الکتروکسایش ملنمه‌ای.....
۸۷	۵-۴ الکترودهای شاهد.....
۸۸	۱-۵-۴ الکتروکسایش-کلرید نقره.....
۹۲	۲-۵-۴ الکتروکسایش کالومل.....

۹۴	۳-۵-۴ الکتروود مس-کوپریک سولفات
۹۶	۶-۴ الکترودهای اکسایش و کاهش
۹۷	۷-۴ الکترودهای غشایی ناشیسه‌ای
۱۰۱	۸-۴ الکترودهای شیشه‌ای
۱۰۴	۹-۴ سلول‌های ولتایی یا گالوانی
۱۰۶	۱۰-۴ نیروی محرکه الکتریکی
۱۰۹	۱۱-۴ پتانسیل الکتروود و اندازه‌گیری آن
۱۱۰	۱۲-۴ نمایش بیل
۱۱۲	۱۳-۴ استفاده صحیح از جدول پتانسیل الکترودهای استاندارد
۱۱۲	۱۴-۴ اثر غلظت بر پتانسیل سل
۱۱۵	فصل پنجم: رفتار اسیدها و بازها، تعادل یونی
۱۱۷	۱-۵ اسید و باز آرنوس
۱۱۷	۲-۵ اسید و باز برونستد-لاری
۱۱۹	۳-۵ قدرت اسیدها و بازها
۱۲۴	۴-۵ اسید و بازهای لوئیس
۱۲۵	۵-۵ تعادل یونی
۱۲۶	۶-۵ درصد یونیزاسیون
۱۲۷	۷-۵ اندازه‌گیری pH و pOH
۱۳۰	۸-۵ اندازه‌گیری pK_a و pK_b
۱۳۰	۹-۵ بافرها و معادله هندرسون-هسل باخ
۱۳۴	۱۰-۵ حاصل ضرب انحلال پذیری
۱۳۵	فصل ششم: خواص ترمودینامیکی یون‌ها
۱۳۷	۱-۶ قانون کولن، میدان و پتانسیل الکتریکی
۱۳۷	قانون کولن
۱۳۷	میدان الکتریکی
۱۳۸	پتانسیل الکتریکی
۱۳۸	۲-۶ انرژی آزاد گیبس و تعادل
۱۳۹	۳-۶ انرژی آزاد گیبس و نیروی محرکه الکتریکی
۱۴۰	۴-۶ معادله نرست

۵-۶	رفتار غیرایده آل یون‌ها در محلول	۱۴۲
۶-۶	الکترولیت‌های قوی وانرزی آزاد گیبس	۱۴۳
۷-۶	توابع ترمودینامیکی تشکیلی	۱۴۴
۸-۶	آنتالپی تشکیل یون‌ها	۱۴۶
۹-۶	انرژی آزاد انحلال گیبس	۱۴۸
فصل هفتم:	خوردگی الکتروشمیایی و پلاریزاسیون	۱۵۱
۱-۷	خوردگی الکتروشمیایی	۱۵۳
۲-۷	انواع خوردگی	۱۵۶
۱-۲-۷	خوردگی ماکروسکوپی	۱۵۶
۲-۲-۷	خوردگی میکروسکوپی	۱۵۷
۳-۷	روش‌های الکتروشمیایی برای جلوگیری از خوردگی	۱۵۷
۱-۳-۷	انتخاب مواد مناسب	۱۵۷
۲-۳-۷	تغییر محیط خورنده	۱۵۸
۳-۳-۷	استفاده از ممانعت کننده‌ها	۱۵۸
۴-۳-۷	تغییر طراحی	۱۵۹
۵-۳-۷	حفاظت کاندی و آندی	۱۵۹
۴-۷	پلاریزاسیون	۱۶۰
۵-۷	تأثیر پلاریزاسیون بر سرعت خوردگی	۱۶۲
۶-۷	انواع پلاریزاسیون	۱۶۴
فصل هشتم:	پیل‌های سوختی و باتری‌ها	۱۶۷
۱-۸	پیل‌های سوختی	۱۶۹
۱-۱-۸	پیل‌های سوختی اسید فسفریکی	۱۷۰
۲-۱-۸	پیل‌های سوختی قلبایی	۱۷۲
۳-۱-۸	پیل‌های سوختی از نوع کربنات مذاب	۱۷۲
۴-۱-۸	پیل‌های سوختی جامد	۱۷۲
۲-۸	باتری‌ها	۱۷۳
۱-۲-۸	باتری سربی	۱۷۴
۲-۲-۸	باتری ادیسون	۱۷۶
۳-۲-۸	باتری جانگنر	۱۷۶

۱۷۷.....	۴-۲-۸ باتری آندره.....
۱۷۷.....	۵-۲-۸ باتری جیوه ای.....
۱۷۸.....	۶-۲-۸ باتری منیزیم-اکسیژن.....
۱۷۹.....	۷-۲-۸ باتری نکلانسه.....
۱۸۰.....	۸-۲-۸ باتری قلیایی.....
۱۸۱.....	۳-۸ ولتاژ و دشارژ باتری.....
۱۸۲.....	۴-۸ تأثیر نرخ دشارژ بر بازدهی باتری.....
۱۸۳.....	۵-۸ باتری دما.....
۱۸۴.....	۶-۸ نگهداری شارژ.....
۱۸۵.....	۷-۸ طول عمر باتری.....
۱۸۹.....	فصل نهم: ناحیه وجه مشترک.....
۱۹۱.....	۱-۹ مفهوم سطح مشترک بین فازهای هادی.....
۱۹۱.....	۲-۹ لایه دوگانه الکترون.....
۱۹۳.....	۳-۹ الکترودهای قطبی شده و قطبی نشده.....
۱۹۳.....	۴-۹ الکترون کاپیلاری-معادله لیمن.....
۲۰۰.....	۵-۹ نفوذ لایه دوگانه.....
۲۰۳.....	۶-۹ پدیده الکتروسینتیک.....
۲۰۵.....	۷-۹ پتانسیل زتا.....
۲۰۵.....	۱-۷-۹ برهمکنش کلویدها.....
۲۰۷.....	۲-۷-۹ مدل دو لایه.....
۲۰۹.....	۳-۷-۹ پتانسیل زتا.....
۲۱۰.....	۴-۷-۹ تعادل بین دافعه و جاذبه.....
۲۱۳.....	۵-۷-۹ اندازه گیری پتانسیل زتا.....
۲۱۴.....	۶-۷-۹ کاربردها.....
۲۱۷.....	۸-۹ الکتروفورز.....
۲۱۹.....	۹-۹ الکترواسمز.....
۲۲۰.....	۱۰-۹ پتانسیل رشته ای.....
۲۲۱.....	۱۱-۹ پتانسیل سدیماناسیون.....

فصل دهم: کاربردهای الکتروشیمی در صنعت.....	۲۲۳
۱-۱۰ صنعت الکتروشیمی.....	۲۲۵
۲-۱۰ تهیه کلر، سود مایع، آب زاول و جوهرنمک.....	۲۲۷
الف- تقسیم بندی مراحل سیستم آب نمک.....	۲۲۷
ب- اشباع سازی محلول رقیق شده.....	۲۲۷
پ- تصفیه آب نمک اشباع.....	۲۲۷
ت- صاف کردن آب نمک اشباع.....	۲۲۸
ث- تنظیم pH آب نمک.....	۲۲۸
ج- ویژگی‌های آب نمک تولید شده.....	۲۲۸
چ- تشریح عمل الکترولیز.....	۲۳۰
۳-۱۰ استخراج و تولید آلومینیوم.....	۲۳۲
۴-۱۰ استخراج و تولید سدیم، منیزیم و لیتیم.....	۲۳۹
۵-۱۰ استخراج و تولید طلا.....	۲۴۲
۶-۱۰ تولید الکترولیتی فلزات از نمک‌های مذاب.....	۲۴۵
۷-۱۰ آبکاری الکتریکی.....	۲۴۶
۷-۱۰-۱ آماده کردن جسم برای آبکاری.....	۲۴۸
۷-۱۰-۲ محلول الکترولیت مورد استفاده در حمام ظرف الکترولیز.....	۲۴۸
۷-۱۰-۳ عوامل موثر در کیفیت روکش.....	۲۴۸
۷-۱۰-۴ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با کرم.....	۲۴۹
۷-۱۰-۵ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با مس.....	۲۴۹
۷-۱۰-۶ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با نقره.....	۲۴۹
۷-۱۰-۷ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با طلا.....	۲۴۹
۷-۱۰-۸ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با نیکل.....	۲۵۰
۷-۱۰-۹ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با برنز.....	۲۵۰
۷-۱۰-۱۰ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با برنج.....	۲۵۱
۷-۱۰-۱۱ آبکاری با سایر آلیاژها.....	۲۵۲
۷-۱۰-۱۲ اکسایش آندی آلومینیوم.....	۲۵۲
۸-۱۰ آبکاری بدون استفاده از الکتریسیتة.....	۲۵۲
۹-۱۰ شکل یابی با برق.....	۲۵۳
۹-۱۰-۱ فرآیند شکل‌یابی با برق.....	۲۵۴

۲۵۶	۲-۹-۱۰ شکل یابی با برق ورقه نازک
۲۵۷	۳-۹-۱۰ حمام‌های مورد استفاده در شکل یابی با برق
۲۵۸	۴-۹-۱۰ کاربردهای شکل یابی با برق در صنعت چاپ
۲۶۱	پیوست‌ها
۲۶۳	پیوست ۱: علائم اختصاری قراردادی
۲۶۵	پیوست ۲: عملیات ریاضی
۲۶۷	پیوست ۳: ثابت‌های حاصلضرب انحلال پذیری در 25°C
۲۷۰	پیوست ۴: ثابت تفکیک اسیدها در 25°C
۲۷۲	پیوست ۵: ثابت‌های تشکیل در 25°C
۲۷۴	پیوست ۶: پتانسیل الکترودهای استاندارد و فرمال
۲۷۹	واژه‌نامه (Glossary)
۲۸۷	منابع