

اصول کاربردی الکتروشیمی در صنعت

ویرایش دوم

تألیف:

دکتر کریم زارع (عضو هیأت علمی دانشگاه شهیدبهبشتی)

دکتر امید مرادی (عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس)

دکتر وحید حدادی (عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر)

حمیدرضا صادق

رامین شهریاری قوشه‌کنندی

عنوان و نام پدیدآور	:	اصول کاربردی الکتروشمی در صنعت / تألیف کریم زارع... [و دیگران].
وضعیت ویراست	:	ویراست ۲
مشخصات نشر	:	تهران: فرهنگ زیرجد، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	:	۲۸۷ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	:	۱۵۰۰۰ ریال 978-600-6827-07-0
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
یادداشت	:	تألیف کریم زارع، امید مرادی، وحید حدادی، حمیدرضا صادق، رامین شهریار یقوشمکندی.
یادداشت	:	واژنامه.
یادداشت	:	کتابنامه: ص. ۲۸۷.
موضوع	:	الکتروشمی صنعتی
شناسه افزوده	:	زارع، کریم، ۱۳۲۹ -
رده بندی کنگره	:	الف ۱۳۹۱/۴ الف ۲۵۵/TP۲۵۵
رده بندی دیویی	:	۶۶۰/۲۹۷
شماره کتابشناسی ملی	:	۳۰۸۷۱۰۴

عنوان کتاب: اصول کاربردی الکتروشمی در صنعت (ویرایش دوم)

پدیدآورندگان: کریم زارع، امید مرادی، وحید حدادی، حمیدرضا صادق، رامین

شهریار یقوشمکندی

ناشر: فرهنگ زیرجد

مدیرمسئول: مجتبی زیرجادی شهریار

ناظر فنی چاپ: زهره مهدی فر

طرح روی جلد: فاطمه عبدالله پور

نوبت و سال چاپ: اول - ۱۳۹۱

شمارگان: ۵۰۰

قیمت: ۱۵۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۸۲۷-۰۷-۰

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب برای مولفین محفوظ است.

مرکز بخش: تهران - میدان انقلاب - خیابان انقلاب - خیابان ۱۲ فروردین - خرسیده به خیابان روانمهر - پلاک ۲۳۳

تلفن: ۶۶۴۹۶۹۳۵ همراه: ۰۹۱۲۵۰۸۰۱۸۰

فهرست مطالب

فصل اول: معرفی الکتروشیمی	۱۳
۱-۱ مقدمه	۱۵
۲-۱ تاریخچه آشنایی با الکتریسته	۱۷
۳-۱ مرور تاریخی توسعه الکتروشیمی	۱۸
۴-۱ معرفی درس الکتروشیمی	۲۲
۵-۱ کاربردهای الکتروشیمی	۲۳
فصل دوم: الکترولیت‌ها و اثر یونی	۲۵
۱-۲ ماهیت الکترولیت‌ها	۲۷
۲-۲ یون‌ها در محلول‌های آبی	۲۷
۳-۲ جنبه‌های ساختمانی حلال‌ها	۳۳
۴-۲ اثرهای متقابل یون-حلال	۳۵
۵-۲ اثرهای متقابل یون-یون	۳۶
۶-۲ قدرت یونی محلول	۳۸
۷-۲ عامل‌های موثر در شعاع اتمسفری یونی	۳۹
۸-۲ دلایل اهمیت اتمسفر یونی در محلول الکترولیت	۳۹
۹-۲ فعالیت یونی	۴۰
۱۰-۲ پتانسیل شیمیایی مایعات	۴۱
۱۱-۲ معادله دبای-هوکل	۴۲
۱۲-۲ کاربردهای قانون حدی دبای-هوکل	۴۳
۱۲-۲-۱ تاثیر قدرت یونی روی قابلیت حل شدن	۴۳
۱۲-۲-۲ تاثیر قدرت یونی روی درجه یونش	۴۴
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 آبیوشی یون‌ها	۴۷
فصل سوم: الکترولیز و هدایت الکترولیتی	۴۹
۱-۳ الکترولیت‌ها ونیم واکنش‌های اکسایش و کاهش	۵۱
۲-۳ پیل الکتروشیمیایی	۵۱

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 الکترولیزر
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 و دانسیته 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 الکتروکاتالیز
۸۲	۳-۱-۴ الکتروکاتالیز
۸۲	۲-۴ الکترودهای فلز/یون فلز
۸۳	۳-۴ الکتروکاتالیز
۸۴	۱-۳-۴ الکتروکاتالیز استاندارد هیدروژن
۸۵	۲-۳-۴ الکتروکاتالیز کلر
۸۶	۴-۴ الکتروکاتالیز ملغمه‌ای
۸۷	۵-۴ الکترودهای شاهد
۸۸	۱-۵-۴ الکتروکاتالیز نقره-کلرید نقره
۹۲	۲-۵-۴ الکتروکاتالیز کالومل

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

۵-۶	رفتار غیرایده‌آل یون‌ها در محلول	۱۴۲
۶-۶	الکترولیت‌های قوی و انرژی آزاد گیبس	۱۴۳
۷-۶	توابع ترمودینامیکی تشکیل	۱۴۴
۸-۶	آنتالپی تشکیل یون‌ها	۱۴۶
۹-۶	انرژی آزاد انحلال گیبس	۱۴۸
فصل هفتم: خوردگی الکتروشیمیایی و پلاریزاسیون		
۱-۷	خوردگی الکتروشیمیایی	۱۵۳
۲-۷	انواع خوردگی	۱۵۶
۱-۲-۷	خوردگی ماکروسکوپی	۱۵۶
۲-۲-۷	خوردگی میکروسکوپی	۱۵۷
۳-۷	روشهای الکتروشیمیایی 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 کاتدی و آنودی	۱۵۹
۴-۷	پلاریزاسیون	۱۶۰
۵-۷	تاثیر پلاریزاسیون بر سرعت خوردگی	۱۶۲
۶-۷	انواع پلاریزاسیون	۱۶۴
۱-۶-۷	پلاریزاسیون اکتیواسیون	۱۶۴
۲-۶-۷	پلاریزاسیون غلظتی	۱۶۵
فصل هشتم: پیل‌های سوختی و باتری‌ها		
۱-۸	پیل‌های سوختی	۱۶۹
۱-۱-۸	پیل‌های سوختی اسید فسفریکی	۱۷۰
۲-۱-۸	پیل‌های سوختی قلیایی	۱۷۲
۳-۱-۸	پیل‌های سوختی از نوع کربنات مذاب	۱۷۲
۴-۱-۸	پیل‌های سوختی جامد	۱۷۳
۲-۸	باتری‌ها	۱۷۳
۱-۲-۸	باتری سربی	۱۷۴

۱۷۶	۲-۲-۸ باتری ادیسون
۱۷۶	۳-۲-۸ باتری جانگنر
۱۷۷	۴-۲-۸ باتری آندره
۱۷۷	۵-۲-۸ باتری جیوه‌ای
۱۷۸	۶-۲-۸ باتری منیزیم-اکسیژن
۱۷۹	۷-۲-۸ باتری لکلانشه
۱۸۰	۸-۲-۸ باتری قلبایی
۱۸۱	۳-۸ ولتاژ و دشارژ باتری
۱۸۲	۴-۸ تأثیر نرخ دشارژ بر باردهی باتری
۱۸۳	۵-۸ تأثیر 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 الکتروود
۱۹۳	۳-۹ الکتروودهای قطبی شده و قطبی نشده
۱۹۳	۴-۹ الکتروود کاپیلاری-معادله لیپمن
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 اندازه‌گیری پتانسیل زتا
۲۱۴	۶-۷-۹ کاربردها
۲۱۷	۸-۹ الکتروفورز
۲۱۹	۹-۹ الکترواسمز
۲۲۰	۱۰-۹ پتانسیل رشته‌ای
۲۲۱	۱۱-۹ پتانسیل سدیمان‌تاسیون

فصل دهم: کاربردهای الکتروشیمی در صنعت ۲۲۳

۱-۱۰ صنعت الکتروشیمی ۲۲۵

۲-۱۰ تهیه کلر، سود مایع، آب ژاول و جوهرنمک ۲۲۷

۳-۱۰ استخراج و تولید آلومینیوم ۲۳۳

۴-۱۰ استخراج و تولید سدیم، منیزیم و لیتیم ۲۳۹

۵-۱۰ استخراج و تولید طلا ۲۴۲

۶-۱۰ تولید الکترولیسی فلزات از نمک‌های مذاب ۲۴۵

۷-۱۰ آبکاری الکتریکی ۲۴۶

۱-۷-۱۰ آماده کردن جسم برای آبکاری ۲۴۸

۲-۷-۱۰ محلول الکترولیت مورد استفاده در حمام ظرف الکترولیز ۲۴۸

۳-۷-۱۰ عوامل موثر در کیفیت پوشش ۲۴۸

۴-۷-۱۰ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با کرم ۲۴۹

۵-۷-۱۰ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با مس ۲۴۹

۶-۷-۱۰ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با نقره ۲۴۹

۷-۷-۱۰ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با طلا ۲۴۹

۸-۷-۱۰ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با نیکل ۲۵۰

۹-۷-۱۰ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با برنز ۲۵۱

۱۰-۷-۱۰ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با برنج ۲۵۱

۱۱-۷-۱۰ آبکاری با سایر آلیاژها ۲۵۲

۱۲-۷-۱۰ اکسایش آندی آلومینیوم ۲۵۲

۸-۱۰ آبکاری بدون استفاده از الکتریسیت ۲۵۲

۹-۱۰ شکل یابی با برق ۲۵۳

۱-۹-۱۰ فرآیند شکل یابی با برق ۲۵۴

۲-۹-۱۰ شکل یابی با برق ورقه نازک ۲۵۶

۳-۹-۱۰ حمام‌های مورد استفاده در شکل یابی با برق ۲۵۷

۴-۹-۱۰ کاربردهای شکل یابی با برق در صنعت چاپ ۲۵۸

پیوست‌ها ۲۶۱

پیوست ۱: علائم اختصاری قراردادی ۲۶۳

پیوست ۲: عملیات ریاضی ۲۶۵

پیوست ۳: ثابت‌های حاصلضرب انحلال پذیری در 25°C	۲۶۷
پیوست ۴: ثابت تفکیک اسیدها در 25°C	۲۷۰
پیوست ۵: ثابت‌های تشکیل در 25°C	۲۷۲
پیوست ۶: پتانسیل الکترودهای استاندارد و فرمال.....	۲۷۴
واژه‌نامه (Glassory).....	۲۷۹
منابع.....	۲۸۷

www.ketab.ir