

الکتروشیمی صنعتی

تألیف:

دکتر رضا علیزاده

(عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء)

دکتر امید مرادی

(عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس)

نشر ارتباط برتر

کرج، ۱۳۹۲

الکتروشیمی صنعتی / تألیف: رضا علیزاده، امید مرادی
 کرج: ارتباط برتر ۱۳۹۲
 ۹۷۸-۶۰۰-۹۳۹۶۲-۰۱-۲
 فیفا
 تألیف: رضا علیزاده، امید مرادی
 کتابخانه: ص ۳۶۸
 واژه‌نامه
 الکتروشیمی صنعتی
 علیزاده، رضا «شیمی»
 ۱۳۹۲ ۷ الف / TP ۲۵۵ ۶۶۰/۲۹۷ ۳۲۹۹۷۰۴



ارتباط برتر

الکتروشیمی صنعتی

تألیف: دکتر رضا علیزاده، دکتر امید مرادی

لیتوگرافی: سپهر بهمن

چاپخانه: ناصح

چاپ اول: ۱۳۹۲

شمارگان: ۱۰۰۰

قیمت: ۱۸۰۰۰ تومان

حق چاپ مخصوص نشر ارتباط برتر می‌باشد.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۳۹۶۲-۰۱-۷

ISBN: 978-600-93962-0-7

دفتر نشر: کرج - گلشهر - خیابان اسفند غربی - پلاک ۱۷ - واحد ۶

فهرست مطالب

فصل ۱: 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 ۲: الکترولیت ها و اثر یونی	۲۵
۱-۲ ماهیت الکترولیت ها	۲۷
۲-۲ یون ها در محلول های آبی	۲۷
۳-۲ جنبه های ساختمانی حلال ها	۳۳
۴-۲ اثرهای متقابل یون-حلال	۳۵
۵-۲ اثرهای متقابل یون- یون	۳۶
۶-۲ قدرت یونی محلول	۳۸
۷-۲ عامل های 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	۴۷
۱۵-۲ معادله دبای-هوکل با در نظر گرفتن آبپوشی یون ها	۴۷
فصل ۳: الکترولیز و هدایت الکترولیتی	۴۹
۱-۳ الکترولیت ها ونیم واکنش های اکسایش و کاهش	۵۱
۲-۳ پیل الکتروشیمیایی	۵۱

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

۹۲	۲-۵-۴ الکتروود کالومل
۹۴	۳-۵-۴ الکتروود مس-کوپریک سولفات
۹۶	۶-۴ الکتروودهای اکسایش و کاهش
۹۷	۷-۴ الکتروودهای غشایی ناشیشه‌ای
۱۰۱	۸-۴ الکتروودهای 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 پیل
۱۱۲	۱۳-۴ استفاده صحیح از جدول پتانسیل الکتروودهای استاندارد
۱۱۲	۱۴-۴ اثر غلظت بر پتانسیل سل
۱۱۵	فصل ۵: رفتار اسیدها و بازها، تعادل یونی
۱۱۷	۱-۵ اسید و باز آرنیوس
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 ۶: خواص ترمودینامیکی یون‌ها
۱۳۷	۱-۶ قانون کولن، میدان و پتانسیل الکتریکی
۱۳۷	۱-۱-۶ قانون کولن
۱۳۷	۲-۱-۶ میدان الکتریکی
۱۳۸	۳-۱-۶ 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.....
۱۴۲.....	۵-۶ رفتار غیرایده‌آل یون‌ها در محلول.....
۱۴۳.....	۶-۶ الکترولیت‌های قوی و انرژی آزاد گیبس.....
۱۴۵.....	۷-۶ توابع ترمودینامیکی تشکیلی.....
۱۴۶.....	۸-۶ آنتالپی تشکیل یون‌ها.....
۱۴۸.....	۹-۶ انرژی آزاد انحلال گیبس.....
۱۵۱.....	فصل ۷: خوردگی الکتروشیمیایی و پلاریزاسیون
۱۵۳.....	۱-۷ خوردگی الکتروشیمیایی.....
۱۵۶.....	۲-۷ انواع خوردگی.....
۱۵۶.....	۱-۲-۷ خوردگی ماکروسکوپی.....
۱۵۷.....	۲-۲-۷ خوردگی میکروسکوپی.....
۱۵۷.....	۳-۷ روش‌های الکتروشیمیایی برای جلوگیری از خوردگی.....
۱۵۷.....	۱-۳-۷ انتخاب مواد مناسب.....
۱۵۸.....	۲-۳-۷ تغییر محیط خورنده.....
۱۵۸.....	۳-۳-۷ استفاده از ممانعت‌کننده‌ها.....
۱۵۹.....	۴-۳-۷ تغییر طراحی.....
۱۵۹.....	۵-۳-۷ حفاظت کاتدی و آنودی.....
۱۶۰.....	۴-۷ پلاریزاسیون.....
۱۶۲.....	۵-۷ تاثیر پلاریزاسیون بر سرعت خوردگی.....
۱۶۴.....	۶-۷ انواع پلاریزاسیون.....
۱۶۴.....	۱-۶-۷ پلاریزاسیون اکتیواسیون.....
۱۶۵.....	۲-۶-۷ پلاریزاسیون غلظتی.....
۱۶۷.....	فصل ۸: پیل‌های سوختی و باتری‌ها
۱۶۹.....	۱-۸ پیل‌های سوختی.....
۱۷۰.....	۱-۱-۸ پیل‌های سوختی اسید فسفریکی.....
۱۷۲.....	۲-۱-۸ پیل‌های سوختی قلیایی.....
۱۷۲.....	۳-۱-۸ پیل‌های سوختی از نوع کربنات مذاب.....
۱۷۳.....	۴-۱-۸ پیل‌های سوختی جامد.....
۱۷۳.....	۲-۸ باتری‌ها.....

۱۷۴	۸-۲-۱ باتری سربی
۱۷۶	۸-۲-۲ باتری ادیسون
۱۷۶	۸-۲-۳ باتری جانگنر
۱۷۷	۸-۲-۴ باتری آندره
۱۷۷	۸-۲-۵ باتری جیوه‌های
۱۷۸	۸-۲-۶ باتری منیزیم-اکسیژن
۱۷۹	۸-۲-۷ باتری لکلانشه
۱۸۰	۸-۲-۸ باتری قلبیایی
۱۸۱	۸-۳ ولتاژ و دشارژ باتری
۱۸۲	۸-۴ تأثیر نرخ دشارژ بر بازدهی باتری
۱۸۳	۸-۵ تأثیر دما
۱۸۴	۸-۶ نگهداری شارژ
۱۸۵	۸-۷ طول عمر باتری
۱۸۹	فصل ۹: ناحیه وجه مشترک
۱۹۱	۹-۱ مفهوم سطح مشترک بین فازهای هادی
۱۹۱	۹-۲ لایه دوگانه الکتروود
۱۹۳	۹-۳ الکتروودهای قطبی شده و قطبی نشده
۱۹۳	۹-۴ الکتروود کاپیلاری-معادله لیپمن
۲۰۰	۹-۵ نفوذ لایه دوگانه
۲۰۳	۹-۶ پدیده الکتروسینتیک
۲۰۵	۹-۷ پتانسیل زتا
۲۰۵	۹-۷-۱ برهمکنش کلویدها
۲۰۷	۹-۷-۲ مدل دو لایه
۲۰۹	۹-۷-۳ پتانسیل زتا
۲۱۰	۹-۷-۴ تعادل بین دافعه و جاذبه
۲۱۳	۹-۷-۵ اندازه‌گیری پتانسیل زتا
۲۱۴	۹-۷-۶ کاربردها
۲۱۷	۹-۸ الکترووفورز
۲۱۹	۹-۹ الکترواسمز
۲۲۰	۹-۱۰ پتانسیل رشته ای

۲۲۱	۹-۱۱ پتانسیل سدیمانتاسیون.....
۲۲۳	فصل ۱۰: کاربردهای الکتروشیمی در صنعت.....
۲۲۵	۱-۱۰ صنعت الکتروشیمی.....
۲۲۷	۱-۲ تهیه کلر، سود مایع، آب ژاول و جوهرنمک.....
۲۳۳	۱-۳ استخراج و تولید آلومینیوم.....
۲۴۰	۱-۴ استخراج و تولید سدیم، منیزیم و لیتیم.....
۲۴۳	۱-۵ استخراج و تولید طلا.....
۲۴۶	۱-۶ تولید الکترولیتی فلزات از نمک‌های مذاب.....
۲۴۷	۱-۷ آبکاری الکترولیتی.....
۲۴۹	۱-۷-۱ آماده کردن جسم برای آبکاری.....
۲۴۹	۱-۷-۲ محلول الکترولیت مورد استفاده در حمام ظرف الکترولیز.....
۲۴۹	۱-۷-۳ عوامل موثر در کیفیت روکش.....
۲۵۰	۱-۷-۴ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با کرم.....
۲۵۰	۱-۷-۵ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با مس.....
۲۵۰	۱-۷-۶ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با نقره.....
۲۵۰	۱-۷-۷ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با طلا.....
۲۵۱	۱-۷-۸ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با نیکل.....
۲۵۲	۱-۷-۹ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با برنز.....
۲۵۲	۱-۷-۱۰ محلول الکترولیت مناسب در آبکاری با برنج.....
۲۵۳	۱-۷-۱۱ آبکاری با سایر آلیاژها.....
۲۵۳	۱-۷-۱۲ اکسایش آندی آلومینیوم.....
۲۵۳	۱-۸ آبکاری بدون استفاده از الکتروسیته.....
۲۵۴	۱-۹ شکل یابی با برق.....
۲۵۵	۱-۹-۱ فرآیند شکل‌یابی با برق.....
۲۵۷	۱-۹-۲ شکل‌یابی با برق ورقه نازک.....
۲۵۸	۱-۹-۳ حمام‌های مورد استفاده در شکل‌یابی با برق.....
۲۵۹	۱-۹-۴ کاربردهای شکل‌یابی با برق در صنعت چاپ.....
۲۶۲	فصل ۱۱: آزمایشگاه تا تولیدات صنعتی.....
۲۶۳	۱-۱۱ مقدمه.....

۲۶۳	۲-۱۱ تفاوت های مهم کار آزمایشگاهی و تولیدات صنعتی
۲۶۶	۳-۱۱ تحقیق و گسترش (R&D)
۲۶۸	۴-۱۱ تکنولوژی
۲۶۸	۱-۴-۱۱ تکنولوژی شیمیایی
۲۶۹	۵-۱۱ نوآوری
۲۷۱	۶-۱۱ رابطه بین گسترش یا توسعه صنعتی با تحقیقات
۲۷۳	۷-۱۱ پروژه تحقیقاتی
۲۷۵	فصل ۱۲: اصول و روش آزمایشگاهی
۲۷۷	۱-۱۲ مقدمه
۲۷۷	۲-۱۲ ایمنی در فرایندهای الکتروشیمیایی
۲۸۰	۳-۱۲ انتخاب جنس الکتروود ولتامتری
۲۸۱	۱-۳-۱۲ فلزات
۲۸۶	۳-۳-۱۲ مواد جامد دیگر
۲۸۷	۴-۳-۱۲ جیوه
۲۸۹	۴-۱۲ الکتروود کار: تمیز کردن و آماده سازی
۲۹۱	۵-۱۲ سل: اندازه گیری ها در تعادل
۲۹۳	۶-۱۲ سل: اندازه گیری به دور از تعادل
۲۹۳	۱-۶-۱۲ الکترودها
۲۹۶	۲-۶-۱۲ الکترولیت حامل
۲۹۸	۳-۶-۱۲ خارج کردن اکسیژن
۳۰۱	۷-۱۲ کالیبراسیون الکترودها و سل ها
۳۰۲	۸-۱۲ دستگاهوری در آزمایشات الکتروشیمیایی
۳۰۲	۹-۱۲ دستگاهوری آنالوگ
۳۰۵	۱-۹-۱۲ پتانسیواستات
۳۰۷	۲-۹-۱۲ گالوانوستات
۳۰۸	۳-۹-۱۲ جبران مقاومت محلول درون سلول
۳۰۸	۱۰-۱۲ دستگاهوری دیجیتال
۳۱۱	فصل ۱۳: آزمایش ها
۳۱۴	۱-۱۳ فرایندهای ردوکس (اکسایش-کاهش) و قانون فاراده

- ۱۳-۲ رابطه بین هدایت و ویسکوزیته محلول ۳۲۱
- ۱۳-۳ بررسی اکسایش و کاهش به روش پتانسیومتری ۳۲۴
- ۱۳-۴ مطالعه توابع ترمودینامیکی یک پیل بازگشتی ۳۲۶
- ۱۳-۵ تعیین ثابت تفکیک اسیدهای ضعیف براساس قانون کهلر ۳۲۹
- ۱۳-۶ بررسی تأثیر ماهیت محیط در سرعت خوردگی آهن ۳۳۱
- ۱۳-۷ گالوانیزه کردن ۳۳۳
- ۱۳-۸ تهیه نیکل براق ۳۳۵
- ۱۳-۹ الکترولیز مس (الکتروگراویمتری) ۳۳۷
- ۱۳-۱۰ الکترولیز مخلوط مس و نیکل ۳۳۹
- پیوست‌ها ۳۴۱
- پیوست ۱: علائم اختصاری قراردادی ۳۴۳
- پیوست ۲: عملیات ریاضی ۳۴۵
- پیوست ۳: ثابت‌های حاصلضرب انحلال پذیری در 25°C ۳۴۷
- پیوست ۴: ثابت تفکیک اسیدها در 15°C ۳۵۰
- پیوست ۵: ثابت‌های تشکیل در 25°C ۳۵۲
- پیوست ۶: پتانسیل الکترودهای استاندارد و فرمال ۳۵۴
- واژه‌نامه (Glassory) ۳۵۹
- منابع ۳۶۹