

شیمی معدنی (۳)

نویسندگان:

دکتر مسعود میرزائی شهبازی (انشاد دانشگاه فردوسی مشهد)

دکتر حسن حدادزاده (استاد دانشگاه اصفهان)

دکتر محمد جوشقانی (استاد دانشگاه رازی اصفهان)

دکتر سعید رعیتی (استاد دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی)

دکتر حمید خانمحمدی (استاد دانشگاه اراک)

دکتر امیر شکوه سلجوقی (دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد)

ویراستار علمی: دکتر مسعود میرزائی شهبازی

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب برای انتشارات پژوهشی نوآوران شریف محفوظ است و هیچ شخص حقیقی یا حقوقی حق چاپ و نشر تمام یا بخشی از این اثر را بدون موافقت کتبی ناشر به هر صورت اعم از فتوکپی، پلی کپی، جزوه و ... ندارد و متخلفین به موجب بند ۵ ماده ۲ قانون حمایت از ناشرین مصوب مجلس محترم شورای اسلامی تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

(انتشارات پژوهشی نوآوران شریف)

عنوان و نام پدیدآورندگان: شیمی معدنی / مؤلفین: مسعود میرزائی شهبازی [و دیگران]؛ ویراستار علمی و ادبی: مسعود میرزائی شهبازی

مشخصات نشر: تهران: پژوهشی نوآوران شریف، ۱۳۹۶.

مشخصات ظاهری: ج ۳، مصور، جدول.

شابک دوره: 978-600-5953-82-4

شابک جلد ۱: 978-600-5953-79-4 / جلد ۲: 978-600-5953-80-0 / جلد ۳: 978-600-5953-81-7

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: مؤلفین ج ۱: مؤلفین مسعود میرزائی شهبازی، عزت رفیعی، ژانت سلیمان‌نژاد، امیر شکوه سلجوقی، ولی‌الله نوبخت.

یادداشت: مؤلفین ج ۲: مسعود میرزائی شهبازی، حسن حدادزاده، محمد جوشقانی، سعید رعیتی، حمید خانمحمدی، امیر شکوه سلجوقی.

یادداشت: ج ۳ (چاپ اول: ۱۳۹۷) (فیبا)

موضوع: شیمی معدنی

شناسه افزوده: میرزائی شهبازی، مسعود - ۱۳۵

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۶ ش ۳/ج ۱

رده‌بندی دیویی: ۵۴۶

شماره کتابشناسی ملی: ۵۰۹۶۷۸۶

تهران - انقلاب - خیابان جمال‌زاده - خیابان جمهوری - خیابان جنگیزی - خیابان زرین قدم - بن

بست مهربان - پلاک ۲۱ - واحد ۱

تلفن: ۰۲۱۶۶۹۱۶۷۹۶ - ۰۲۱۶۶۹۱۶۷۳۴ - ۰۲۱۶۶۹۱۶۷۳۳ - ۰۹۱۰۹۱۹۲۵۷۳



عنوان کتاب: شیمی معدنی (جلد ۳)

نویسندگان: دکتر مسعود میرزائی شهبازی - دکتر حسن حدادزاده - دکتر محمد برسقانی - دکتر سعید رعیتی -

دکتر حمید خانمحمدی - دکتر امیر شکوه سلجوقی

ناشر: پژوهشی نوآوران شریف

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۷

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۴۹۰۰۰۰ ریال

برای کسب اطلاعات بیشتر از این مجموعه به آدرس تلگرامی زیر مراجعه فرمایید.

https://t.me/khf_sharif

کانال‌های تلگرامی بخش شیمی:

https://t.me/chemistry_sharif

https://t.me/chemistry1_sharif

پیشگفتار

کتاب پیش‌رو، جلد نخست از مجموعه‌ی سه جلدی معدنی ۱، ۲ و ۳ بوده که به اهتمام جمعی از هیات علمی‌های مجرب شیمی معدنی کشور به رشته‌ی تحریر در آمده است. این مجموعه براساس آخرین تغییرات در سرفصل دروس شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به نگارش در آمده است. شیمی معدنی نیز همگام با پیشرفت روزافزون سایر علوم، پیوسته دستخوش تحولات بسیاری است. امروزه، شیمی معدنی به گستره‌ی وسیعی از موضوعات از جمله ساختمان اتمی، کریستالوگرافی، بررسی انواع پیوندهای شیمیایی اعم از پیوندهای کووالانسی، یونی، هیدروژنی و غیره، ترکیب‌های کوئوردیناسیون و نظریه‌های مرتبط با آن از جمله نظریه میدان بلور و نظریه‌ی اوربیتال مولکولی، طیف‌سنجی ترکیبات‌های معدنی، سینتیک و کینیس و واکنش‌های معدنی، بیوشیمی معدنی، کاتالیزورها، شیمی صنایع معدنی، شیمی سبز و محیط زیست، نوشیمی و غیره می‌پردازد. برای همگامی و علم به این پیشرفت‌های شگرف، وجود منابع به روز و منبیر برای علاقمندان این دانش کاربردی، ضرورت می‌یابد. با وجود تألیف و ترجمه‌ی چندین کتاب در این حوزه، جای خالی ه مجموعه‌ای که به پیشرفت‌های جدید در شیمی معدنی پرداخته باشد و نیز اصول و مبانی شیمی معدنی را با نگاهی نو و فهمی عمیق آموزش داده باشد، احساس می‌شود.

لذا سعی شده است به مدد تجربه‌ی ارزشی مبرزترین استاد‌های این حوزه، مبتنی بر جدیدترین شیوه‌های آموزش مطالب علمی و نیز بر مبنای آخرین بازنگری‌ها در سرفصل دروس شیمی معدنی مصوب شورای برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، این مجموعه تدوین شود. همچنین سعی شده است که در نگارش بخش‌های گوناگون این مجموعه از معتبرترین و به روزترین منابع و مراجع استفاده شود. در این مجموعه، افزون بر جنبه‌های علمی و آموزشی، سعی شده است به جنبه‌های تاریخی نیز پرداخته شود تا خواننده با سیر تاریخی پیشرفت‌ها در این حوزه آگاهی پیدا کند. همچنین به فراخور موضوع، به برخی کاربردهای دانش شیمی معدنی در حوزه‌ی منابع گوناگون اشاره شود. از دیگر ویژگی‌های این مجموعه این است که در انتهای هر فصل، سوالاتی همراه پاسخ آنها طراحی شده است تا خواننده بتواند توانایی خود را در مطالب آموزش داده شده، رتق و دوزد.

در اینجا لازم می‌دانیم از جناب آقای ابراهیمی مدیر مسئول مجموعه‌ی انتشارات پژوهشی شریف که بزرگواریانه، به تجميع این گروه از مولفین، همت گماردند و با دلسوزی و اجتناب از کار را به سامان رساندند، تشکر ویژه داشته باشیم. همچنین هیات مولفین، مراتب سپاس و امتنان خود را از کارکنان انتشارات پژوهشی شریف که با دقت بسیار در صفحه‌آرایی و آماده‌سازی این کتاب اهتمام داشتند، اعلام می‌دارد.

بی‌شک با وجود دقت و حوصله بسیاری که در انتخاب و ترتیب مطالب و نیز شیوا و روان بودن جمله‌ها به کار برده شده است، متن کتاب عاری از نارسایی‌ها و اشکالات نیست. امیدواریم اعضای محترم هیات علمی دانشگاه‌ها و دانشجویان محترم در رفع این کاستی‌ها به هیات مولفین یاری رسانند.

با آروزی توفیق روزافزون

نویسندگان

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

۳.....	پیشگفتار
۴.....	مقدمه

فصل اول: اکسایش و کاهش

۱۵.....	۱-۱ مقدمه
۱۶.....	۱۲-۱ اکسایش و کاهش
۱۸.....	۳-۱ پتانسیل‌های کاهش
۱۸.....	۱-۳-۱ پتانسیل‌های استاندارد کاهش
۲۲.....	۲-۳-۱ انرژی آزاد گیبس
۲۳.....	۳-۳-۱ محلول‌های الکترولیت
۲۳.....	۴-۳-۱ رندهای پتانسیل‌های استاندارد
۲۶.....	۵-۳-۱ معادله نرنست
۲۸.....	۱-۵-۳-۱ اثر دما در معادله نرنست
۲۸.....	۲-۵-۳-۱ اثر pH در معادله نرنست
۲۹.....	۴-۱ خواص الکترود شیمیایی آب
۳۱.....	۵-۱ تسهیم نامناسب و تسهیم همزمان
۳۲.....	۱۶-۱ اثر تشکیل کمپلکس
۳۵.....	۱۷-۱ ارتباط میان حلالیت و پتانسیل‌های استاندارد
۳۶.....	۸-۱ نمایش دیاگرامی داده‌های پتانسیل
۳۶.....	۱-۸-۱ دیاگرام لانیم
۳۸.....	۲-۸-۱ دیاگرام فراست
۴۱.....	۳-۸-۱ دیاگرام پوربیکس
۴۳.....	۹-۱ کاربردهای پتانسیل‌های اکسایش - کاهش
۴۳.....	۱-۹-۱ کاربرد در شیمی زیست محیطی: آب‌های معدنی
۴۴.....	۲-۹-۱ استخراج شیمیایی عناصر
۴۴.....	۱-۲-۹-۱ کاهش شیمیایی
۴۹.....	۱۲-۲-۹-۱ اکسایش شیمیایی

۵۰	۱-۹-۲-۳ استخراج الکتروشیمیایی
۵۱	۱-۹-۳ کاربرد در سنتز مواد و نانو مواد
۵۲	۱-۹-۴ کاربردهای صنعتی
۵۲	۱-۹-۴-۱ خوردگی آهن و روش های جلوگیری از آن
۵۳	۱۰-۱ تیتراسیون اکسایش - کاهش
۵۵	سؤالات فصل ۱
۶۱	پاسخ به سؤالات
۷۳	مراجع
	فصل دوم: ساختار و خواص جامدها
۷۵	مقدمه
۷۵	۱-۲ ساختار جامدها، توصیف ساختارهای بلوری
۷۶	۱-۱-۲ ساختارهای بلورین
۸۰	۲-۱-۲ سلول واحد
۸۳	۳-۱-۲ صفحه های بلوری، اندیس های لای
۸۷	۴-۱-۲ روش های مطالعه ساختار و حالت جامد
۸۸	۱-۴-۱-۲ پراش پرتو -X تک بلور
۸۸	۱-۴-۱-۲ قانون براگ
۹۱	۲-۴-۱-۲ پراش پرتو -X نمونه های پودری (XRD)
۹۲	۲-۲ نقص در جامدهای بلوری
۹۳	۱-۲-۲ نقص های نقطه ای
۹۳	۱-۱-۲-۲ نقص های نقطه ای درونی
۹۶	۲-۱-۲-۲ نقص های نقطه ای بیرونی
۹۶	۳-۱-۲-۲ نقص های نقطه ای کاتیونی و آنیونی
۹۷	۴-۱-۲-۲ نقص های نقطه ای همزمانی
۹۷	۵-۱-۲-۲ نقص های مرکز رنگ
۹۹	۲-۲-۲ نقص های گسترده
۱۰۰	۳-۲ ساختار الکترونی جامدها
۱۰۰	۱-۳-۲ رسانایی الکتریکی فلزها
۱۰۱	۱-۳-۲-۱ نظریه نوار
۱۰۶	۲-۳-۲ ساختار الکترونی نیمه رساناها

۱۰۷	۱-۲-۳-۲ نیمه‌رساناهای ذاتی و غیر ذاتی
۱۱۱	۲-۲-۳-۲ کاربرد نیمه‌رساناها
۱۱۳	۳-۳-۲ رسانایی الکتریکی در جامدهای یونی
۱۱۵	۴-۳-۲ خصلت ابررسانایی
۱۱۷	۱-۴-۳-۲ مبانی نظری ابررسانایی، مقاومت صفر
۱۱۹	۲-۴-۳-۲ اثر میستر
۱۲۰	۳-۴-۳-۲ ابررساناهای نوع I و II
۱۲۲	۴-۲ برخی از جامدهای یونی شناخته شده با خواص ویژه
۱۲۲	۱-۴-۲ پروکیت‌ها
۱۲۳	۲-۴-۲ ابرسل‌ها
۱۲۵	۳-۴-۲ رنگ‌های معدنی
۱۲۷	سوالات فصل ۲
۱۲۹	مراجع

فصل سوم: مروری بر شیمی توصیفی، خاصیت‌های فیزیکی و واسطه

۱۳۱	۱-۳ مقدمه
۱۳۳	۲-۳ کاتیون‌های فلزات قلیایی و قلیایی خاکی
۱۳۳	۱-۲-۳ لیتیم (Li)
۱۳۴	۲-۲-۳ سدیم (Na)
۱۳۵	۳-۲-۳ پتاسیم (K)
۱۳۶	۴-۲-۳ منیزیم (Mg)
۱۳۶	۵-۲-۳ کلسیم (Ca)
۱۳۷	۳-۳ فلزات واسطه ردیف اول جدول تناوبی
۱۳۷	۱-۳-۳ تیتانیوم (Ti)
۱۳۸	۲-۳-۳ وانادیم (V)
۱۳۹	۳-۳-۳ کروم (Cr)
۱۴۰	۴-۳-۳ منگنز (Mn)
۱۴۰	۵-۳-۳ آهن (Fe)
۱۴۲	۶-۳-۳ کوبالت (Co)
۱۴۳	۷-۳-۳ نیکل (Ni)
۱۴۴	۸-۳-۳ مس (Cu)

۱۴۷	 ۹-۳-۳ روی (Zn)
۱۴۷	 ۴-۳ برخی فلزات واسطه ردیف دوم و سوم
۱۴۷	 ۱-۴-۳ کادمیوم (Cd)
۱۴۸	 ۲-۴-۳ جیوه (Hg)
۱۴۹	 ۳-۴-۳ مولیبدن (Mo)
۱۵۰	 ۴-۴-۳ تنگستن (W)
۱۵۱	 ۵-۴-۳ پلاتین (Pt)
۱۵۳	 ۶-۴-۳ طلا (Au)
۱۵۵	 ۷-۴-۳ تکنیوم (Tc)
۱۵۶	 ۵-۳ برخی عناصر گروه‌های اصلی و یا خاک‌های نادر جدول تناوبی
۱۵۶	 ۱-۵-۳ گادولیم (Gd)
۱۵۶	 ۲-۵-۳ سلنیوم (Se)
۱۵۷	 ۳-۵-۳ سرب (Pb)
۱۵۷	 ۴-۵-۳ آرسنیک (As)
۱۵۸	 ۵-۵-۳ فلوئور (F)
۱۵۸	 ۶-۵-۳ ید (I)
۱۶۰	 ۷-۵-۳ اورانیوم (U)
۱۶۲	 مراجع

فصل چهارم: ترکیب‌های خوشه‌ای (کلاسترها)

۱۶۳	 ۱-۴ تعریف و دسته‌بندی کلاسترها
۱۷۰	 ۲-۴ نامگذاری کلاسترها
۱۷۲	 ۳-۴ بوران‌ها (هیدریدهای بور)
۲۰۰	 ۴-۴ هتروبوران‌ها (ناجور بوران‌ها)
۲۰۴	 ۵-۴ متالابوران‌ها و متالاکربوران‌ها
۲۰۸	 ۶-۴ واکنش‌های مهم بوران‌ها
۲۱۰	 ۷-۴ کلاسترهای فلزی
۲۱۰	 ۱-۷-۴ کلاسترهای فلزی عریان و یون‌های زیستل
۲۱۶	 ۲-۷-۴ کلاسترهای کربونیل
۲۲۴	 ۳-۷-۴ کلاسترهای فلزی حاوی لیگاند هیدرید (کلاسترهای هیدرید فلزی)
۲۲۶	 ۴-۷-۴ کلاسترهای فلزی هالیدی

۲۲۸	۴-۵ کلاسترهای فلزی با یک اتم کربن در مرکز (کلاسترهایی با کربن مرکزی)
۲۳۰	۴-۸ استریشیمی غیر صلب (شیمی فضایی انعطاف پذیر) در ساختار کلاسترها
۲۳۲	۴-۹ تعیین تعداد و نوع پیوندهای فلز-فلز در کمپلکس های چند هسته ای و کلاسترها
۱۰-۴	قواعد وید یا نظریه زوج الکترون اسکلت پلی هدرال (چند وجهی) (PSEPT) در تعیین ساختار کلاسترهای فلزهای واسطه با لیگاندهای π -اسید (پذیرنده π)
۲۳۶	
۲۵۱	۴-۱۱ کاربردهای کلاسترها
۲۵۵	سوالا ت فصل ۴
۲۶۸	پاسخ به سوالا ت
۲۸۴	مراجعه
	فصل پنجم: بیوشیمی معدنی
۲۸۵	۵-۱ مقدمه
۲۸۷	۵-۲ تقسیم بندی عناصر ضروری در سیستم های بیولوژیکی
۲۸۷	۵-۲-۱ عناصر ساختاری
۲۸۷	۵-۲-۲ یون ها و عناصر ناچیز
۲۹۲	۵-۳ سم شناسی
۲۹۴	۵-۴ ماکرومولکول های زیستی (بیوماکرومولکول ها)
۲۹۵	۵-۴-۱ پروتئین ها
۳۰۵	۵-۴-۲ آنزیم ها
۳۰۹	۵-۴-۳ اسید های نوکلئیک
۳۱۶	۵-۵ متالوپورفیرین ها، تنفس
۳۲۹	۵-۶ فتوسنتز
۳۳۱	۵-۶-۱ واکنش های نوری فتوسنتز
۳۳۴	۵-۷ سیتوکروم ها
۳۳۵	۵-۸ فرردو کسین ها و روبردو کسین ها
۳۳۷	۵-۹ تثبیت نیتروژن
۳۳۹	۵-۹-۱ فرایند هابر
۳۳۹	۵-۹-۲ آنزیم نیتروژناز
۳۴۴	۵-۱۰ استفاده از ترکیبات فلزی در درمان
۳۴۶	۵-۱۰-۱ کبلیت درمانی
۳۴۸	۵-۱۰-۱-۱ تالاسمی

۳۵۲	۵-۱۰-۱-۲ بیماری ویلسون
۳۵۶	۵-۱۰-۲ کمپلکس های فلزی در درمان سرطان
۳۶۱	۵-۱۰-۲-۱ عوامل ضد سرطان غیر پلاتینی
۳۶۲	۵-۱۰-۳ آرتريت روماتوئيد
۳۶۲	۵-۱۰-۳-۱ ترکیبات طلا در درمان آرتريت روماتوئيد
۳۶۴	۵-۱۰-۳-۲ کمپلکس های سیانيد طلا
۳۶۶	۵-۱۰-۳-۳ کمپلکس های طلا (۳+)
۳۶۷	۵-۱۰-۴ دیابت
۳۶۸	۵-۱۰-۴-۱ شیمی وانادیم
۳۶۹	۵-۱۰-۴-۲ نمک های وانادیم به عنوان مقلدهای انسولین
۳۷۰	۵-۱۰-۴-۳ ترکیبات ثنوردینهی وانادیم به عنوان مقلد انسولین
۳۷۰	۵-۱۰-۴-۴ ترکیبات وانادیم
۳۷۱	۵-۱۰-۵ سخن آخر
۳۷۲	سوالات فصل ۵
۳۷۳	پاسخ به سوالات
۳۷۴	مراجع
	فصل ششم: آشنایی با نانوشیمی، فرآیندهای کاتالیزور
۳۷۵	۶-۱ مقدمه
۳۷۶	۶-۲ تاریخچه نانو
۳۷۷	۶-۳ تعریف نانوفناوری
۳۷۸	۶-۴ کاربردها در حوزه نانوفناوری
۳۸۱	۶-۵ انواع ریز ساختارها
۳۸۱	۶-۵-۱ نانوساختارها
۳۸۱	۶-۵-۲ نانوبلورها
۳۸۲	۶-۵-۳ نانوذرات
۳۸۲	۶-۵-۴ نانو کامپوزیت
۳۸۳	۶-۵-۵ نانوکپسول
۳۸۴	۶-۵-۶ نانوحفره ها
۳۸۵	۶-۵-۷ نانوالیاف
۳۸۵	۶-۵-۸ نانوسیم ها

۳۸۶	 ۹-۵-۶ فولرن ها
۳۸۷	 ۱۰-۵-۶ نانولوله های کربنی
۳۸۸	 ۶-۶ روش های سنتزی
۳۸۸	 ۱-۶-۶ روش تخلیه قوس الکتریکی
۳۹۰	 ۲-۶-۶ روش سایش لیزری
۳۹۱	 ۳-۶-۶ رسوب شیمیایی فاز بخار (CVD)
۳۹۳	 ۴-۶-۶ روش سل-ژل
۳۹۳	 ۵-۶-۶ فرآیند هیدروترمال
۳۹۴	 ۷-۶ ابزارهای مورد استفاده در نانوتکنولوژی
۳۹۴	 ۱-۷-۶ میکروسکوپ الکترونی عبوری
۳۹۵	 ۲-۷-۶ میکروسکوپ نیروی اتمی
۳۹۵	 ۳-۷-۶ میکروسکوپ تونلی رانشی
۳۹۵	 ۸-۶ فرایندهای کاتالیزوری
۳۹۶	 ۱-۸-۶ چگونگی عمل کاتالیزور
۳۹۷	 ۲-۸-۶ انواع کاتالیزورها
۳۹۸	 ۳-۸-۶ فعالیت اختصاصی کاتالیزورها
۳۹۹	 ۴-۸-۶ کاربردهای کاتالیزورها
۴۰۰	 ۹-۶ کاتالیزورهای زیستی (بیوکاتالیست ها)
۴۰۱	 ۱۰-۶ نانو کاتالیزورها
۴۰۲	 ۶ سوالات فصل
۴۰۲	 پاسخ به سوالات
۴۰۳	 مراجع