

آزمایشگاه شیمی معدنی

۲ و ۱

تألیف:

الهه مدرکیان

عضو هیأت علمی دانشکده شیمی دانشگاه بوعلی سینا

۱۳۹۱

مدرکیان، الهه	QD
آزمایشگاه شیمی معدنی یک و دو/تالیف: الهه مدرکیان.	۱۵۵
همدان: انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، ۱۳۹۱.	۴۴۴/م
۱۲۵ ص: مصور. شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۸-۱۱۱-۲	۱۳۹۱
۱. شیمی معدنی - دستنامه‌های آزمایشگاهی ۲. شیمی معدنی - آزمایش‌ها الف. عنوان	
۵۴۶/۰۲۸	

عنوان:	آزمایشگاه شیمی معدنی یک و دو
مؤلف:	مهندس الهه مدرکیان
ویراستار علمی:	دکتر عباس افخمی، دکتر عزت رفیعی، دکتر صادق صالح زاده
ویراستار ادبی:	فاطمه رنجبران
صفحه آرایی:	مؤگان جمشیدی
ناشر:	انتشارات دانشگاه بوعلی سینا
مدیر مرکز نشر:	محمدجواد یدانهی فر
چاپخانه:	روش
صفحه و قطع:	۱۲۵ - وزیری
نوبت چاپ:	اول
تیراژ:	۱۰۰۰
قیمت:	۴۰۰۰ ریال
تاریخ انتشار:	۱۳۹۱
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۱۲۸-۱۱۱-۲
شماره کتاب:	۲۸۱/ش

کلیه حقوق برای انتشارات دانشگاه بوعلی سینا محفوظ است

مراکز فروش در همدان: ۱. دانشگاه بوعلی سینا، اداره انتشارات تلفکس: ۰۸۱۱-۸۳۸۰۹۱۹

۲. خیابان شهید حسین فهمیده، روبروی پارک مردم، فروشگاه اداره انتشارات

۳. خیابان مهدیه روبروی خانه معلم - انتشارات دانشجو

نمایندگی فروش در تهران: ۱. موسسه کتابیران، میدان انقلاب، خیابان لبافی نژاد غربی (بعد از چهار راه کارگر جنوبی)،

بعد از فروشگاه شیلان، پلاک ۲۳۷ تلفن: ۶۶۴۲۳۴۱۶-۶۶۴۲۶۶۸۷

۲. نوپردازان، میدان انقلاب، خیابان لبافی نژاد، بین ۱۲ فروردین و اردیبهشت، پلاک ۲۰۶ تلفن: ۶۶۴۹۴۴۰۹-۶۶۴۱۱۱۷۳

پیشگفتار

امروزه دانشجویان رشته‌های مختلف شیمی این امکان را دارند که در زمینه‌های تئوری به کتاب‌های فراوان دسترسی پیدا کنند اما در زمینه آزمایشگاهی و عملی کتاب‌های خیلی کم و محدودی وجود دارد و دانشجویان معمولاً به راحتی بین شیمی تئوری و عملی ارتباط لازم را برقرار نمی‌کنند. توجه آنچه به صورت تئوری در کلاس خوانده می‌شود فقط در آزمایشگاه امکانپذیر می‌باشد. بنابراین لزوم به کارگیری روش‌های صحیح و مناسب عملی به منظور درک هر مطلب نظری امری اجتناب ناپذیر است.

ارائه جزوه‌های دستور کار آزمایشگاهی از استادان این فن برای دانشجویان راهی کوتاه و در عین حال قابل دسترسی در رسیدن به اهداف ذکر شده است. این کتاب به مدون نمودن مطالبی که از منابع مختلف اخذ شده است پرداخته و امید است این اثر برای دانشجویان عزیز مفید واقع شود.

در اینجا لازم است تا از آقای پرفسور عباس افخمی جهت راهنمایی‌های ارزنده و مفید ایشان در تهیه کتاب حاضر قدردانی نموده و از خداوند متعال برای ایشان سلامتی، عزت و سربلندی مسألت می‌نمایم.

کتاب حاضر خالی از اشکال نیست و نگارنده را مصمم می‌سازد تا قدردان استادان و دانشجویان منتقد و پیشنهاد دهنده جهت اصلاحات در چاپ‌های بعدی باشد.

الله مدرکیان

تابستان ۱۳۹۱

فهرست مطالب

آزمایشگاه شیمی معدنی ۱

فصل ۱: کلیات	۳
۱-۱ نکاتی که دانشجویان باید به آن توجه داشته باشند	۳
۱-۲ نحوه‌ی نوشتن گزارش کار	۴
۱-۳ احتیاط‌های لازم برای ایمنی	۴
۱-۴ حوادث آزمایشگاهی و کمک‌های اولیه	۶
۱-۱-۴ آسیب‌های چشمی	۶
۲-۱-۴ آسیب‌های پوستی	۷
۳-۱-۴ سوختگی‌ها	۷
۴-۱-۴ آتش‌سوزی	۸
۵-۱-۴ خطرات ناشی از بریدگی‌ها	۹
۶-۱-۴ خطرات ناشی از بلعیدن مواد جامد یا سمی	۹
۷-۱-۴ مسمومیت با گازهای سمی	۹
۸-۱-۴ مواد شیمیایی سمی	۱۰
۱-۵ انهدام پسماندهای آزمایشگاه	۱۰
۱-۶ روش انهدام ظروف مواد و شیشه‌آلات	۱۲
فصل ۲: ترکیبات منگنز	۱۳
۲-۱ مقدمه	۱۳
۲-۲ ترکیبات منگنز	۱۴
۲-۳ بررسی عددهای اکسایش منگنز	۱۵
۱-۲-۳ آزمایش شماره‌ی ۱: تهیه‌ی منگنات پتاسیم	۱۷
۲-۲-۳ آزمایش شماره‌ی ۲: تهیه‌ی پرمنگنات پتاسیم	۱۸
فصل ۳: کروم و ترکیبات آن	۲۱
۳-۱ مقدمه	۲۱
۳-۲ آزمایش شماره‌ی ۳: تهیه‌ی پتاسیم دی‌کرومات $K_2Cr_2O_7$	۲۳

۲۴	۳-۳ دانه‌های رنگی پیگمنت
۲۶	۳-۴ آزمایش شماره‌ی ۴: تهیه‌ی پتاسیم کرومات
۲۷	۳-۵ آزمایش شماره‌ی ۵: تهیه‌ی اکسید هیدراته سبز رنگ کروم
۲۸	۳-۶ آزمایش شماره‌ی ۶: تهیه‌ی اکسید هیدراته زرد رنگ آهن (II)
۳۱	فصل ۴: تهیه‌ی نمک‌های مضاعف و کمپلکس
۳۱	۴-۱ کمپلکس‌ها
۳۴	۴-۲ نمک‌های مضاعف
۳۵	۴-۳ آزمایش شماره‌ی ۷: تهیه‌ی نمک‌های مضاعف
۳۶	۴-۴ آزمایش شماره‌ی ۸: تهیه‌ی تترا آمین مس (II) سولفات
۳۷	۴-۵ تهیه‌ی زاج‌ها و مطالعه‌ی بلور آنها
۳۹	۴-۶ آزمایش شماره‌ی ۹: تهیه‌ی زاج پتاسیم کرم (III) سولفات $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$
۳۹	۴-۷ آزمایش شماره‌ی ۱۰: تهیه‌ی زاج آلومینیم
۴۰	۴-۸ آزمایش شماره‌ی ۱۱: تهیه‌ی زاج آهن
۴۱	فصل ۵: تهیه‌ی هیدرازین N_2H_4
۴۱	۵-۱ مقدمه
۴۱	۵-۲ کاربردهای هیدرازین
۴۲	۵-۳ روش‌های تهیه‌ی هیدرازین
۴۳	۵-۴ آزمایش شماره‌ی ۱۲: تهیه‌ی هیدرازین با استفاده از آمونیاک
۴۴	۵-۵ آزمایش شماره‌ی ۱۳: تهیه‌ی هیدرازین از اوره
۴۵	فصل ۶: تهیه‌ی آب اکسیژنه (H_2O_2)
۴۵	۶-۱ مقدمه
۴۵	۶-۲ تهیه آب اکسیژنه
۴۶	۶-۳ آزمایش شماره‌ی ۱۴: تهیه‌ی آب اکسیژنه
۴۷	۶-۴ کار تکمیلی

فصل ۷: تهیه‌ی پتاسیم تری اگزالات آلومینیم.....	۴۹
۷-۱ معرفی فلز آلومینیم.....	۴۹
۷-۲ آزمایش شماره‌ی ۱۵: تهیه‌ی تری اگزالات آلومینیوم.....	۵۰
۷-۳ عملیات تکمیلی.....	۵۱

آزمایشگاه شیمی معدنی ۲

فصل ۸: تهیه‌ی کمپلکس‌های پایه.....	۵۵
۸-۱ تنوری.....	۵۵
۸-۲ آزمایش شماره‌ی ۱: تهیه‌ی کمپلکس کربناتوتتراآمین کبالت (III) نیترات.....	
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{NO}_3$	۵۹
۸-۳ آزمایش شماره‌ی ۲: کلروپنتامین کبالت (III) کلرید $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$	۵۹
آزمایش شماره‌ی ۳: تهیه‌ی کلروپنتامین کبالت (III) کلرید $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$	۶۰
فصل ۹: ایزومری.....	۶۳
۹-۱ مقدمه.....	۶۳
۹-۲ ایزومری اتصال:.....	۶۴
۹-۳ آزمایش شماره‌ی ۴: تهیه‌ی نیترو-پنتاآمین کبالت (III) کلرید.....	
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_2]\text{Cl}_2$	۶۶
۹-۴ آزمایش شماره‌ی ۵: تهیه‌ی نیترو-O پنتا آمونیم کبالت (III) کلرید.....	۶۶
فصل ۱۰: ایزومری هندسی.....	۶۹
۱۰-۱ مقدمه.....	۶۹
۱۰-۲ ایزومری هندسی در کمپلکس‌های هشت‌وجهی.....	۷۰
۱۰-۳ روش‌های جداسازی ایزومر سیس و ترانس.....	۷۲
۱۰-۴ آزمایش شماره‌ی ۶: بخش اول: تهیه‌ی فرم ترانس و بخش دوم: تهیه‌ی فرم سیس کمپلکس دی‌اگزالاتودی‌آکونوکرومات (III) $\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)(\text{H}_2\text{O})_2$	۷۴
۱-۱۰-۴ تهیه‌ی ایزومر سیس دی‌اگزالاتودی‌آکونوکرومات (III).....	۷۶
۲-۱۰-۴ تهیه‌ی ایزومر ترانس.....	۷۶
۳-۱۰-۴ درصد خلوص ایزومرها.....	۷۷

۷۸..... ۴-۱۰-۴ اندازه گیری مقدار اگزالات

۷۹..... فصل ۱۱: ایزومرهای نوری

۷۹..... ۱۱-۱ مقدمه

۸۱..... ۱۱-۲ جداسازی ایزومرهای نوری

۸۱..... ۱-۱۱-۲ جداسازی به روش کروماتوگرافی

۸۱..... ۲-۱۱-۲ تبدیل ایزومرهای نوری به دیاسترومر به روش تبلور نوبیتی

۸۲..... ۳-۱۱-۲ جداسازی و شناسایی ایزومرهای کمپلکس های مولکولی

۸۲..... ۱۱-۳ آزمایش شماره ۷: تهیهی تری اگزالاتو کرومات (III) تری هیدرات

۸۳..... ۱۱-۴ آزمایش شماره ۸: تهیهی معرف تفکیک کننده، باریم D- تارتارات

۸۴..... ۱۱-۵ آزمایش شماره ۹: تهیه Co(en)_3^{3+} و تفکیک ایزومرهای نوری آن

۸۵..... ۱۱-۶ آزمایش شماره ۱۰: تهیه $[(+)\text{Co(en)}_3]\text{I}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

۸۵..... ۱۱-۷ آزمایش شماره ۱۱: تهیه $[(-)\text{Co(en)}_3]\text{I}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

۸۶..... ۱۱-۸ آزمایش شماره ۱۲: راسمی شدن $(+)\text{Co(en)}_3^{3+}$ با $(-)\text{Co(en)}_3^{3+}$

۸۷..... فصل ۱۲: ایزومری کوئوردیناسیون

۸۷..... ۱۲-۱ مقدمه

۸۷..... ۱-۱۲-۱ ترکیب های مهم بور

۸۹..... ۱۲-۲ ایزومری کوئوردیناسیون

۹۰..... ۱۲-۳ آزمایش شماره ۱۳: تهیهی آمونیوم تترا فلورو بورات

۱۲-۴ آزمایش شماره ۱۴: تهیهی هگزا آمین نیکل (II) تترا فلورو بورات

۹۱..... $[\text{Ni}(\text{NH}_4)_6](\text{BF}_4)_2$

۹۳..... فصل ۱۳: انحراف یان - تِلر

۹۳..... ۱۳-۱ توجیه انحراف (وابیچش) تتراگونالی برخی از کمپلکس های هشت وجهی

۱۳-۲ اثر (قضیه) یان - تِلر و استفاده از آن برای توجیه انحراف (وابیچش) تتراگونالی در برخی

۹۳..... کمپلکس های هشت وجهی

۹۵..... ۱۳-۳ اشاره ای به اثر یان - تِلر (ایستا و پویا)

۹۶	۱۳-۴ اثر یان - تلر در کمپلکس‌های چهار وجهی
۹۶	۱۳-۵ اثر یان - تلر در ارتباط با کمپلکس‌های مربع مسطحی
۹۷	۱۳-۶ شرایط تشکیل کمپلکس‌های مسطح مربعی
۹۸	۱۳-۷ عوامل مؤثر بر میزان شکافتگی اوربیتال‌های d
۹۹	۱۳-۸ آزمایش شماره‌ی ۱۵: تپیه‌ی کمپلکس‌های مس
۱۰۰	۱۳-۹ طیف‌های جذبی مرئی
۱۰۳	فصل ۱۴: روش جاب
۱۰۳	۱۴-۱ اسپکتروسکوپی
۱۰۳	۱۴-۲ مقدمه‌ی روش جاب
۱۰۶	۱۴-۳ تئوری روش جاب
۱۰۹	۱۴-۴ آزمایش شماره‌ی ۱۶: روش جاب
۱۱۳	منابع