

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تعهدنامه‌ی اصالت اثر و رعایت حقوق دانشگاه

تمامی حقوق مادّی و معنوی مترتب بر نتایج، ابتکارات، اختراعات و نوآوری‌های ناشی از انجام این پژوهش، متعلق به **دانشگاه محقق اردبیلی** می‌باشد. نقل مطلب از این اثر، با رعایت مقرّرات مربوطه و با ذکر نام دانشگاه محقق اردبیلی، نام استاد راهنما و دانشجو بلامانع است.

اینجانب رضا قاسمی دانش‌آموخته‌ی مقطع کارشناسی ارشد رشته‌ی شیمی گرایش تجزیه دانشکده‌ی علوم دانشگاه محقق اردبیلی به شماره‌ی دانشجویی ۹۰۲۲۳۳۳۱۱۳ که در تاریخ ۱۳۹۲/۱۲/۰۴ از پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود تحت عنوان "استخراج فاز جامد با استفاده از نانوذرات مگنتیت اصلاح شده پس از انجام واکنش‌های آنزیمی" دفاع نموده‌ام، متعهد می‌شوم که:

- این پایان‌نامه را قبلاً برای دریافت هیچ‌گونه مدرک تحصیلی یا به عنوان هرگونه فعالیت پژوهشی در سایر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی داخل و خارج از کشور ارائه ننموده‌ام.
- مسئولیت صحّت و سقم تمامی مندرجات پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود را بر عهده می‌گیرم.
- این پایان‌نامه، حاصل پژوهش انجام شده توسط اینجانب می‌باشد.
- در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه و با رعایت اصل امانتداری علمی، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در متن و فهرست منابع و مأخذ ذکر نموده‌ام.
- چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده یا هرگونه بهره‌برداری اعم از نشر کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان‌نامه را داشته باشم، از حوزه‌ی معاونت پژوهشی و فنّآوری دانشگاه محقق اردبیلی، مجوزهای لازم را اخذ نمایم.
- در صورت ارائه‌ی مقاله‌ی مستخرج از این پایان‌نامه در همایش‌ها، کنفرانس‌ها، سمینارها، گردهمایی‌ها و انواع مجلات، نام دانشگاه محقق اردبیلی را در کنار نام نویسندگان (دانشجو و اساتید راهنما و مشاور) ذکر نمایم.
- چنانچه در هر مقطع زمانی، خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن (متجمله ابطال مدرک تحصیلی، طرح شکایت توسط دانشگاه و ...) را می‌پذیرم و دانشگاه محقق اردبیلی را مجاز می‌دانم با اینجانب مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه رفتار نماید.

نام و نام خانوادگی دانشجو: رضا قاسمی

امضا

تاریخ



دانشکده‌ی علوم
گروه آموزشی شیمی کاربردی

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد
در رشته‌ی شیمی گرایش تجزیه

عنوان:

**استخراج فاز جامد با استفاده از نانوذرات مگنتیت اصلاح شده پس از انجام
واکنش‌های آنزیمی**

اساتید راهنما:

دکتر حبیب اله اسکندری

دکتر صابر زهری

پژوهشگر:

رضا قاسمی

زمستان ۱۳۹۲



دانشکده‌ی علوم
گروه آموزشی شیمی

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد
در رشته‌ی شیمی گرایش تجزیه

عنوان:

**استخراج فاز جامد با استفاده از نانوذرات مگنتیت اصلاح شده پس از انجام
واکنش‌های آنزیمی**

پژوهشگر:
رضا قاسمی

ارزیابی و تصویب شده‌ی کمیته‌ی داوران پایان‌نامه با درجه‌ی

امضاء	سمت	مرتبه‌ی علمی	نام و نام خانوادگی
	استاد راهنما و رییس کمیته‌ی داوران	دانشیار	حبیب اله اسکندری
	استاد راهنمای دوم	دانشیار	صابر زهری
	داور	دانشیار	طاهر علیزاده
	داور	استادیار	ماندانا امیری

تقدیم به پدر و مادرم:

فدای را بسی شاکرم که از روی کرم، پدر و مادری فداکار نصیبم ساخته تا در سایه درخت پر بار وجودشان بیاسایم و از ریشه آن‌ها شاخ و برگ گیرم و از سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم. والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم، چرا که این دو وجود پس از پروردگار، مایه هستی ام بوده اند، دستهایم را گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند. آموزگارانی که برایم زندگی، بودن و انسان بودن را معنا کردند....

سپاسگزاری

سپاس خدای را که سفوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند.

کمال تشکر را دارم از پدر و مادر عزیزم، این دو معلم بزرگوارم، که همواره بر کوتاهی و درشتی من، قلم عفو کشیده و کریمانه از کنار غفلت هایم گذشته اند و در تمام عرصه های زندگی یار و یابوری بی چشم داشت برای من بوده اند؛

صمیمانه سپاسگزارم از استاد عزیز و گرانقدرم جناب آقای دکتر حبیب اله اسکندری که از ابتدای راه و در طی انجام این کار با هدایت و حمایت های بی دریغشان مرا در ثمر رساندن این پایان نامه یاری نمودند.

تشکر می کنم از جناب آقای دکتر صابر زهری، استاد راهنمای عزیزم که اگر نبود راهنمایی های ایشان مسلماً " این پایان نامه به ثمر نمی نشست و همچنین اساتید محترم، جناب آقای دکتر طاهر علیزاده و سرکار خانم دکتر ماندانا امیری که زحمت داوری این کار را برعهده گرفتند. در پایان از تک تک دوستان عزیزم در آزمایشگاه های تحقیقاتی شیمی تجزیه، شیمی فیزیک، شیمی آلی و همچنین دوستان غیر آزمایشگاهی ام بی نهایت سپاسگزارم که در کنار هم در طول این دو سال فطرات فوشی را به یادگار گذاشتیم.

رضا قاسمی

اسفند ماه ۹۲

نام خانوادگی دانشجو: قاسمی نام: رضا	
عنوان پایان‌نامه: استخراج فاز جامد با استفاده از نانوذرات مگنتیت اصلاح شده پس از انجام واکنش‌های آنزیمی	
اساتید راهنما: دکتر حبیب اله اسکندری، دکتر صابر زهری	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: شیمی
دانشکده: علوم	تاریخ دفاع: ۱۳۹۲/۱۲/۰۴
محقق اردبیلی	تعداد صفحات: ۱۴۹
چکیده:	
<p>در این پژوهش، برخی از آنزیم‌ها را که بر روی بعضی از گونه‌های شیمیایی و زیستی مهم مانند اوره و ال-سیستئین تاثیر می‌گذارند و آنها را به مشتقات قابل استخراج و اندازه‌گیری تبدیل می‌کنند، مورد بررسی قرار داده شدند. اوره آز و ال-سیستئین دسولفیدراز آنزیم‌هایی هستند که برای تبدیل اوره و ال-سیستئین به ترتیب به آمونیوم و سولفید استفاده می‌شوند. بخش اول این تحقیق مربوط به اندازه‌گیری آمونیاک و اوره می‌باشد. به منظور اندازه‌گیری اوره به این صورت عمل شد که ابتدا اوره به وسیله آنزیم اوره‌آز (جک بین میل) به آمونیوم و کربن دی‌اکسید تجزیه شد. سپس آمونیوم تولید شده توسط برومین به نیتريت اکسید شده و نیتريت تولید شده پس از تبدیل به رنگ آزو و پیش تغلیظ با نانوذرات مگنتیت اصلاح شده با عوامل فعال سطحی به روش اسپکتروفتومتری مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. محدوده‌ی خطی روش برای اندازه‌گیری آمونیاک و اوره به ترتیب برابر $۰/۰۲-۲/۳۰$ و $۰/۰۴-۴/۵۰$ نانوگرم بر میلی لیتر می‌باشد. حد تشخیص روش هم برای آمونیاک و اوره به ترتیب برابر $۰/۰۰۷$ و $۰/۰۲$ نانوگرم بر میلی لیتر می‌باشد.</p> <p>بخش دوم این تحقیق شامل اندازه‌گیری سولفید و ال-سیستئین می‌باشد. اساس روش اندازه‌گیری سولفید برمبنای واکنش N,N-دی اتیل-پارا-فنیلن‌دی‌آمین با $Fe(III)$ در محیط اسیدی می‌باشد. فرآورده‌ی اتیلن آبی حاصل پس از پیش تغلیظ با نانوذرات مگنتیت اصلاح شده با عوامل فعال سطحی، به روش‌های اسپکتروفتومتری و اسپکتروفلوریمتری آشکارسازی شد. به منظور اندازه‌گیری ال-سیستئین، ابتدا ال-سیستئین به وسیله آنزیم ال-سیستئین دسولفیدراز به آمونیوم، هیدروژن سولفید و پیرووات تجزیه شده سپس آمونیوم و هیدروژن سولفید حاصل توسط روش‌های توضیح داده شده مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. محدوده‌ی خطی روش برای سولفید $۰/۱-۲۰/۰$ نانوگرم بر میلی لیتر و برای ال-سیستئین $۰/۴-۱۰۰/۰$ نانوگرم بر میلی لیتر (به روش اسپکتروفتومتری برمبنای سولفید)، $۰/۲-۱۰/۰$ و $۱۰/۰-۱۶۰/۰$ نانوگرم بر میلی لیتر (به روش اسپکتروفلوریمتری بر مبنای سولفید) و $۰/۰۸-۱۶/۰$ نانوگرم بر میلی لیتر (به روش اسپکتروفتومتری بر مبنای آمونیوم) می‌باشد. همچنین حد تشخیص‌های بدست آمده برای سولفید و ال-سیستئین براساس روش‌های پیشنهادی به ترتیب برابر $۰/۰۶۴$، $۰/۲$، $۰/۰۶$ و $۰/۰۵$ نانوگرم بر میلی لیتر می‌باشند.</p> <p>روش‌های ارائه شده با موفقیت برای اندازه‌گیری آمونیاک، اوره و ال-سیستئین، در نمونه‌های مختلف آب و نمونه‌های بیولوژیکی استفاده شدند.</p>	
کلیدواژه‌ها: نانوذرات مغناطیسی، اوره، ال-سیستئین، اسپکتروفتومتری، اسپکتروفلوریمتری، آنزیم	

شماره و عنوان مطالب	صفحه
---------------------	------

فصل اول: مقدمه و پیشینه تحقیق

فصل اول.....	۲
۱-۱- آنزیم‌ها و اهمیت آنها در کاتالیز واکنش‌ها	۲
۲-۱- معرفی آنزیم سیستئین دسولفیدراز	۴
۳-۱- معرفی آنزیم اوره‌آز	۶
۴-۱- آمینوآسیدها	۶
۱-۴-۱- سیستئین	۷
۵-۱- سولفید	۹
۶-۱- اوره	۱۰
۷-۱- آمونیاک	۱۱
۸-۱- نمک دیازونیوم و واکنش جفت شدن	۱۳
۹-۱- استخراج فاز جامد (SPE)	۱۳
۱-۹-۱- مراحل پیشرفت استخراج فاز جامد.....	۱۴
۲-۹-۱- جاذب‌ها در استخراج فاز جامد.....	۱۵
۳-۹-۱- مراحل استخراج با فاز جامد	۱۵
۱-۳-۹-۱- آماده سازی.....	۱۶
۲-۳-۹-۱- جذب سطحی	۱۶
۳-۳-۹-۱- شستشو.....	۱۶
۴-۳-۹-۱- شویش یا استخراج.....	۱۶
۴-۹-۱- روش‌های انجام استخراج با فاز جامد	۱۷

۱۷	۱۰-۱- فناوری نانو
۱۸	۱-۱۰-۱- نانوذرات
۱۹	۲-۱۰-۱- نانوذرات مغناطیسی
۱۹	۱-۲-۱۰-۱- نانوذرات اکسید آهن
۱۹	۲-۲-۱۰-۱- روش های سنتز نانوذرات مغناطیسی
۲۰	۳-۲-۱۰-۱- کاربردهای نانوذرات مغناطیسی
۲۱	۱۱-۱- مروری بر تحقیقات گذشته در خصوص روش های مختلف اندازه گیری سولفید
۲۵	۱۲-۱- مروری بر تحقیقات گذشته در خصوص روش های مختلف اندازه گیری آمونیاک
۲۹	۱۳-۱- مروری بر تحقیقات گذشته در خصوص روش های مختلف اندازه گیری اوره
۳۴	۱۴-۱- مروری بر تحقیقات گذشته در خصوص روش های مختلف اندازه گیری ال-سیستئین
۳۸	۱۵-۱- مروری بر تحقیقات گذشته در خصوص استخراج فاز جامد به کمک نانوذرات مغناطیسی

فصل دوم: مواد و روش ها

۴۲	فصل دوم
۴۲	۱-۲- دستگاه های مورد استفاده
۴۳	۲-۲- طرز تهیه محلول ها
۴۵	۳-۲- تهیه نانوذرات مغناطیسی مگنتیت
۴۶	۴-۲- تهیه ی آنزیم ال-سیستئین دسولفیدراز

فصل سوم: بحث و نتایج

۴۸	فصل سوم
۴۸	۱-۳- مشخصه یابی مواد مورد استفاده
۴۸	۱-۱-۳- بررسی الگوی پراش پرتو X
۴۹	۲-۱-۳- بررسی تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)

- ۳-۱-۳- بررسی طیف FT-IR..... ۵۰
- ۳-۱-۴- بررسی طیف‌های تجزیه وزن سنجی حرارتی (TGA)..... ۵۲
- ۳-۲- اندازه‌گیری آمونیاک و اوره ۵۳
- ۳-۲-۱- اندازه‌گیری آمونیاک..... ۵۳
- ۳-۱-۲- فرایند استخراج فاز جامد (SPE)- مرحله پیش تغلیظ..... ۵۴
- ۳-۱-۲- اندازه‌گیری آمونیاک با روش پیشنهادی..... ۵۵
- ۳-۱-۲- بهینه کردن پارامترها در اندازه‌گیری آمونیاک..... ۵۶
- ۳-۱-۲-۳- بررسی اثر غلظت BrO_3^- ۵۷
- ۳-۱-۲-۳- بررسی اثر غلظت Br^- ۵۹
- ۳-۱-۲-۳- بررسی اثر غلظت هیدروکلریک اسید در مرحله اول واکنش (تشکیل برومین)..... ۶۰
- ۳-۱-۲-۳- بررسی اثر زمان واکنش در مرحله تشکیل Br_2 (t_1)..... ۶۱
- ۳-۱-۲-۳- بررسی اثر غلظت NaOH در مرحله واکنش با Br_2 ۶۳
- ۳-۱-۲-۳- بررسی اثر زمان واکنش NaOH با Br_2 (t_2)..... ۶۴
- ۳-۱-۲-۳- بررسی اثر زمان تشکیل NO_2^- (t_3)..... ۶۴
- ۳-۱-۲-۳- بررسی اثر غلظت هیدروکلریک اسید در مرحله دیازوتیزاسیون و کوپلاژ..... ۶۵
- ۳-۱-۲-۳- بررسی اثر غلظت سولفامتوکسازول..... ۶۶
- ۳-۱-۲-۳- بررسی اثر غلظت NED..... ۶۷
- ۳-۱-۲-۳- بررسی اثر زمان انجام واکنش‌های دیازوتیزاسیون و کوپلاژ (t_4) و زمان استخراج (t_5)..... ۶۸
- ۳-۱-۲-۳- بررسی اثر غلظت SDS..... ۷۰
- ۳-۱-۲-۳- بررسی اثر مقدار جاذب..... ۷۱
- ۳-۱-۲-۳- بررسی اثر غلظت محلول واجذب کننده..... ۷۲
- ۳-۱-۲-۳- بررسی اثر قدرت یونی..... ۷۳
- ۳-۱-۲-۳- بررسی اثر حجم فاز آبی..... ۷۴

- ۷۵.....رسم منحنی درجه بندی ۴-۱-۲-۳
- ۷۷.....بررسی دقت، صحت و حد تشخیص روش اندازه گیری آمونیاک ۵-۱-۲-۳
- ۷۸.....اندازه گیری آمونیاک در نمونه های طبیعی و صنعتی ۶-۱-۲-۳
- ۸۰.....اندازه گیری اوره ۲-۲-۳
- ۸۱.....اندازه گیری اوره با روش پیشنهادی در شرایط بهینه ۱-۲-۲-۳
- ۸۱.....بهینه کردن پارامترها در اندازه گیری اوره ۲-۲-۲-۳
- ۸۲.....بررسی اثر مقدار آنزیم اوره آز بر روی حساسیت روش ۱-۲-۲-۲-۳
- ۸۳.....بررسی اثر دما بر روی هیدرولیز اوره ۲-۲-۲-۲-۳
- ۸۴.....بررسی اثر زمان بر روی هیدرولیز اوره ۳-۲-۲-۲-۳
- ۸۵.....رسم منحنی درجه بندی ۳-۲-۲-۳
- ۸۸.....بررسی دقت و صحت روش اندازه گیری اوره ۴-۲-۲-۳
- ۸۸.....بررسی اثر گونه های خارجی ۵-۲-۲-۳
- ۸۹.....اندازه گیری اوره در نمونه های طبیعی و صنعتی ۶-۲-۲-۳
- ۹۱.....اندازه گیری سولفید و ال-سیستئین ۳-۳
- ۹۱.....اندازه گیری سولفید ۱-۳-۳
- ۹۳.....اندازه گیری سولفید با روش پیشنهادی ۱-۱-۳-۳
- ۹۴.....بهینه کردن پارامترها در اندازه گیری سولفید ۲-۱-۳-۳
- ۹۵.....بررسی اثر غلظت کلرید آهن (III) ۱-۲-۱-۳-۳
- ۹۶.....بررسی اثر غلظت اسید سولفوریک ۲-۲-۱-۳-۳
- ۹۷.....بررسی اثر غلظت N,N-دی اتیل-پارا-فنیلن دی آمین (DPD) ۳-۲-۱-۳-۳
- ۹۸.....بررسی اثر غلظت عامل فعال سطحی (ان-لوریل سارکوزین) ۴-۲-۱-۳-۳
- ۹۹.....بررسی اثر غلظت نانوذرات مگنتیت ۵-۲-۱-۳-۳
- ۱۰۰.....بررسی اثر زمان واکنش تشکیل اتیلن آبی (t₁) ۶-۲-۱-۳-۳

- ۱۰۱ ۷-۲-۱-۳-۳-۳ بررسی اثر زمان استخراج اتیلن آبی (t₂)
- ۱۰۲ ۸-۲-۱-۳-۳-۳ تأثیر حجم فاز آبی بر روی حساسیت روش
- ۱۰۳ ۹-۲-۱-۳-۳-۳ بررسی اثر قدرت یونی
- ۱۰۴ ۳-۱-۳-۳-۳ رسم منحنی درجه بندی به روش اسپکتروفتومتری
- ۱۰۶ ۴-۱-۳-۳-۳ بررسی دقت و صحت اندازه گیری سولفید به روش اسپکتروفتومتری
- ۱۰۶ ۲-۳-۳-۳ اندازه گیری ال-سیستئین
- ۱۰۷ ۱-۲-۳-۳-۳ اندازه گیری ال-سیستئین به روش اسپکتروفتومتری بر مبنای هیدروژن سولفید تولید شده
- ۱۰۷ ۱-۱-۲-۳-۳-۳ بهینه کردن پارامترها در اندازه گیری ال-سیستئین با روش پیشنهادی
- ۱۱۵ ۲-۱-۲-۳-۳-۳ رسم منحنی درجه بندی به روش اسپکتروفتومتری
- ۱۱۷ ۳-۱-۲-۳-۳-۳ بررسی دقت و صحت روش اندازه گیری ال-سیستئین
- ۱۱۷ ۴-۱-۲-۳-۳-۳ بررسی اثر گونه های خارجی
- ۱۱۸ ۵-۱-۲-۳-۳-۳ اندازه گیری ال-سیستئین در نمونه های طبیعی با روش پیشنهادی
- ۱۲۰ ۲-۲-۳-۳-۳ اندازه گیری ال-سیستئین به روش اسپکتروفلوریمتری بر مبنای هیدروژن سولفید تولید شده
- ۱۲۱ ۱-۲-۲-۳-۳-۳ رسم منحنی درجه بندی
- ۱۲۳ ۲-۲-۲-۳-۳-۳ بررسی دقت، صحت و حد تشخیص روش
- ۱۲۳ ۳-۲-۲-۳-۳-۳ بررسی اثر دیگر اسیدهای آمینه بر اندازه گیری ال-سیستئین
- ۱۲۴ ۴-۲-۲-۳-۳-۳ اندازه گیری ال-سیستئین در نمونه های طبیعی با روش پیشنهادی
- ۱۲۵ ۳-۲-۳-۳-۳ اندازه گیری ال-سیستئین به روش اسپکتروفتومتری بر مبنای آمونیوم تولید شده
- ۱۲۶ ۱-۳-۲-۳-۳-۳ رسم منحنی درجه بندی اندازه گیری ال-سیستئین بر مبنای اندازه گیری آمونیوم
- ۱۲۷ ۲-۳-۲-۳-۳-۳ بررسی دقت، صحت و حد تشخیص روش
- ۱۲۷ ۳-۳-۲-۳-۳-۳ بررسی اثر گونه های خارجی
- ۱۲۸ ۴-۳-۲-۳-۳-۳ اندازه گیری ال-سیستئین در نمونه های آب با روش پیشنهادی

فصل چهارم: نتیجه‌گیری کلی

فصل چهارم.....	۱۳۱
۱-۴- اندازه‌گیری اوره و آمونیاک.....	۱۳۱
۲-۴- اندازه‌گیری سولفید و ال-سیستین.....	۱۳۶
فهرست منابع.....	۱۴۰

فهرست جدول‌ها

شماره و عنوان جدول	صفحه
جدول (۳-۱): ویژگی‌های منحنی درجه‌بندی برای اندازه‌گیری آمونیاک	۷۷
جدول (۳-۲): بررسی صحت و دقت روش اندازه‌گیری آمونیاک	۷۸
جدول (۳-۳): اندازه‌گیری آمونیاک در نمونه‌های آبی و ادرار	۸۰
جدول (۳-۴): اندازه‌گیری نیتروژن آمونیوم در کودهای شیمیایی	۸۰
جدول (۳-۵): ویژگی‌های منحنی درجه‌بندی برای اندازه‌گیری اوره	۸۷
جدول (۳-۶): بررسی صحت و دقت روش اندازه‌گیری اوره	۸۸
جدول (۳-۷): بررسی اثر گونه‌های مزاحم بر اندازه‌گیری اوره	۸۹
جدول (۳-۸): اندازه‌گیری اوره در نمونه‌های پلاسما و ادرار	۹۰
جدول (۳-۹): اندازه‌گیری نیتروژن اوره در کودهای شیمیایی	۹۱
جدول (۳-۱۰): ویژگی‌های منحنی درجه‌بندی برای اندازه‌گیری سولفید	۱۰۶
جدول (۳-۱۱): بررسی صحت و دقت روش اندازه‌گیری سولفید	۱۰۶
جدول (۳-۱۲): ویژگی‌های منحنی درجه‌بندی برای اندازه‌گیری ال-سیستئین به روش اسپکتروفتومتری	۱۱۷
جدول (۳-۱۳): بررسی صحت و دقت روش اندازه‌گیری ال-سیستئین	۱۱۷
جدول (۳-۱۴): بررسی اثر گونه‌های مزاحم بر اندازه‌گیری ال-سیستئین	۱۱۸
جدول (۳-۱۵): اندازه‌گیری ال-سیستئین در نمونه‌های آبی	۱۱۹
جدول (۳-۱۶): اندازه‌گیری ال-سیستئین در نمونه‌های ادرار	۱۲۰
جدول (۳-۱۷): بررسی صحت و دقت روش اندازه‌گیری ال-سیستئین با روش اسپکتروفلوریمتری	۱۲۳
جدول (۳-۱۸): بررسی اثر گونه‌های مزاحم روی حساسیت روش، در اندازه‌گیری ال-سیستئین	۱۲۴
جدول (۳-۱۹): اندازه‌گیری ال-سیستئین در نمونه‌های آبی	۱۲۴
جدول (۳-۲۰): اندازه‌گیری ال-سیستئین در نمونه‌های ادرار	۱۲۵

- جدول (۳-۲۱): بررسی صحت و دقت روش اندازه‌گیری ال-سیستئین برپایه اندازه‌گیری آمونیوم..... ۱۲۷
- جدول (۳-۲۲): بررسی اثر گونه‌های مزاحم روی حساسیت روش، در اندازه‌گیری ال-سیستئین..... ۱۲۸
- جدول (۳-۲۳): اندازه‌گیری ال-سیستئین در نمونه‌های آبی..... ۱۲۹
- جدول (۴-۱): مقایسه روش پیشنهادی با سایر روش‌های اندازه‌گیری آمونیاک..... ۱۳۳
- جدول (۴-۲): مقایسه روش پیشنهادی با سایر روش‌های اندازه‌گیری اوره..... ۱۳۴
- جدول (۴-۳): مقایسه روش پیشنهادی با سایر روش‌های اندازه‌گیری ال-سیستئین..... ۱۳۶

فهرست شکل‌ها

شماره و عنوان شکل	صفحه
شکل (۱-۱): تصویر شماتیک از اشکال انانتیومری.....	۷
شکل (۲-۱): اکسایش آمونیاک به نیتريت و ايجاد رنگ آزو	۱۲
شکل (۳-۱) توليد تركيب آزو از طريق واكنش جفت شدن	۱۳
شکل (۱-۳): الگوی پراش پرتو X مربوط به نانوذرات مگنتیت سنتزی استفاده شده	۴۹
شکل (۲-۳): تصویر SEM مربوط به نانو ذرات مغناطیسی مگنتیت.....	۴۹
شکل (۳-۳): تصویر SEM مربوط به نانوذرات مگنتیت اصلاح شده با عامل فعال سطحی ان-لوریل سارکوزین	۵۰
شکل (۴-۳): طیف FT-IR (a) مگنتیت (b) دودسیل سولفات (c) مگنتیت اصلاح شده با دودسیل سولفات	۵۱
شکل (۵-۳): طیف FT-IR (a) مگنتیت (b) ان-لوریل سارکوزین (c) مگنتیت اصلاح شده با ان-لوریل سارکوزین	۵۱
شکل (۶-۳): طیف TGA مربوط به Mag و Mag/SDS	۵۲
شکل (۷-۳): طیف TGA مربوط به Mag و Mag/N-Lauryl	۵۲
شکل (۸-۳): مکانیسم پیشنهادی برای اندازه‌گیری آمونیاک	۵۴
شکل (۹-۳): فرآیند کلی استخراج فاز جامد پیشنهادی برای اندازه‌گیری آمونیاک	۵۵
شکل (۱۰-۳): نمونه‌ای از طیف‌های جذبی بدست آمده برای اندازه‌گیری آمونیاک، (a) نمونه، (b) شاهد	۵۷
شکل (۱۱-۳): اثر غلظت برومات بر روی حساسیت روش	۵۹
شکل (۱۲-۳): اثر غلظت برومید روی حساسیت روش	۶۰
شکل (۱۳-۳): اثر غلظت هیدروکلریک اسید بر روی حساسیت روش در مرحله‌ی تشکیل برومین	۶۱
شکل (۱۴-۳): بررسی زمان واکنش در مرحله تشکیل Br_2 (t ₁) بر روی حساسیت روش	۶۲
شکل (۱۵-۳): بررسی غلظت هیدروکسید سدیم در مرحله واکنش با Br_2 بر روی حساسیت روش	۶۳
شکل (۱۶-۳): بررسی اثر زمان واکنش NaOH با Br_2 (t ₂) روی حساسیت روش	۶۴
شکل (۱۷-۳): بررسی اثر زمان واکنش یون آمونیوم با OBr^- (t ₃) روی حساسیت روش	۶۵

- شکل (۳-۱۸): بررسی اثر غلظت هیدروکلریک اسید در مرحله‌ی دیازوتیزاسیون روی حساسیت روش ۶۶
- شکل (۳-۱۹): بررسی اثر غلظت سولفامتوکسازول روی حساسیت روش ۶۷
- شکل (۳-۲۰): بررسی اثر غلظت NED روی حساسیت روش ۶۸
- شکل (۳-۲۱): بررسی اثر زمان واکنش دیازوتیزاسیون (t_4) روی حساسیت روش ۶۹
- شکل (۳-۲۲): بررسی اثر زمان استخراج (t_5) روی حساسیت روش ۷۰
- شکل (۳-۲۳): بررسی اثر SDS روی حساسیت روش ۷۱
- شکل (۳-۲۴): بررسی اثر تغییرات غلظت نانوذرات روی حساسیت روش ۷۲
- شکل (۳-۲۵): بررسی اثر تغییرات غلظت محلول واجذب کننده روی حساسیت روش ۷۳
- شکل (۳-۲۶): اثر تغییرات غلظت الکترولیت روی حساسیت روش ۷۴
- شکل (۳-۲۷): تاثیر حجم فاز آبی بر روی حساسیت روش ۷۵
- شکل (۳-۲۸): منحنی درجه‌بندی برای اندازه‌گیری آمونیاک ۷۷
- شکل (۳-۲۹): تاثیر مقدار آنزیم بر روی حساسیت روش اندازه‌گیری اوره ۸۳
- شکل (۳-۳۰): تاثیر دما بر روی حساسیت روش اندازه‌گیری اوره در مرحله‌ی هیدرولیز ۸۴
- شکل (۳-۳۱): تاثیر مدت زمان بر روی حساسیت روش اندازه‌گیری اوره در مرحله‌ی هیدرولیز ۸۵
- شکل (۳-۳۲): منحنی درجه‌بندی برای اندازه‌گیری اوره ۸۷
- شکل (۳-۳۳): تشکیل اتیلن آبی از واکنش سولفید در محیط اسیدی با DPD و آهن (III) ۹۱
- شکل (۳-۳۴): طرح شیر شش راهه و دو وضعیتی برای تزریق و انتقال نمونه به سل جاری اسپکتروفلوریمتر ۹۳
- شکل (۳-۳۵): فرآیند کلی استخراج فاز جامد پیشنهادی برای اندازه‌گیری سولفید ۹۴
- شکل (۳-۳۶): نمونه‌ای از طیف‌های جذبی بدست آمده برای اندازه‌گیری سولفید، (a) نمونه، (b) شاهد ۹۵
- شکل (۳-۳۷): بررسی تاثیر غلظت کلرید آهن (III) روی حساسیت روش اندازه‌گیری سولفید ۹۶
- شکل (۳-۳۸): بررسی تاثیر غلظت اسید سولفوریک روی حساسیت روش اندازه‌گیری سولفید ۹۷
- شکل (۳-۳۹): بررسی تاثیر غلظت N,N-دی اتیل-پارا-فنیلن دی آمین (DPD) روی حساسیت روش اندازه‌گیری سولفید ۹۸
- شکل (۳-۴۰): بررسی اثر ان-لوریل سارکوزین روی حساسیت روش اندازه‌گیری سولفید ۹۹

- شکل (۳-۴۱): بررسی اثر تغییرات غلظت نانوذرات روی حساسیت روش اندازه‌گیری سولفید..... ۱۰۰
- شکل (۳-۴۲): بررسی اثر مدت زمان تشکیل اتیلن آبی (t_1) روی حساسیت روش اندازه‌گیری سولفید..... ۱۰۱
- شکل (۳-۴۳): بررسی اثر مدت زمان استخراج اتیلن آبی (t_2) روی حساسیت روش اندازه‌گیری سولفید..... ۱۰۲
- شکل (۳-۴۴): تاثیر حجم فاز آبی بر روی حساسیت روش اندازه‌گیری سولفید..... ۱۰۳
- شکل (۳-۴۵): اثر تغییرات غلظت الکترولیت روی حساسیت روش اندازه‌گیری سولفید..... ۱۰۴
- شکل (۳-۴۶): منحنی درجه‌بندی برای اندازه‌گیری سولفید..... ۱۰۵
- شکل (۳-۴۷): تاثیر مقدار آنزیم بر روی حساسیت روش اندازه‌گیری ال-سیستئین..... ۱۰۹
- شکل (۳-۴۸): تاثیر مدت هیدرولیز ال-سیستئین بر حساسیت روش..... ۱۱۰
- شکل (۳-۴۹): تاثیر زمان هیدرولیز بر روی حساسیت روش اندازه‌گیری ال-سیستئین..... ۱۱۱
- شکل (۳-۵۰): تاثیر غلظت پیریدوکسال فسفات در مرحله‌ی هیدرولیز بر روی حساسیت روش اندازه‌گیری ال-سیستئین..... ۱۱۲
- شکل (۳-۵۱): تاثیر pH در مرحله‌ی هیدرولیز بر روی حساسیت روش اندازه‌گیری ال-سیستئین..... ۱۱۳
- شکل (۳-۵۲): تاثیر غلظت بافر در مرحله‌ی هیدرولیز بر روی حساسیت روش اندازه‌گیری ال-سیستئین..... ۱۱۴
- شکل (۳-۵۳): اثر تغییرات غلظت الکترولیت روی حساسیت روش اندازه‌گیری ال-سیستئین..... ۱۱۵
- شکل (۳-۵۴): منحنی درجه‌بندی برای اندازه‌گیری ال-سیستئین با روش پیشنهادی..... ۱۱۶
- شکل (۳-۵۵): طیف های نشری (a) اتیلن آبی و (b) شاهد..... ۱۲۱
- شکل (۳-۵۶): منحنی‌های درجه‌بندی برای اندازه‌گیری ال-سیستئین با روش پیشنهادی، (A) محدوده‌ی ۱۰/۰-۰/۲۰ میکرو گرم بر لیتر (B) محدوده‌ی ۱۶۰/۰-۱۰/۰ میکروگرم بر لیتر..... ۱۲۲
- شکل (۳-۵۷): منحنی درجه‌بندی برای اندازه‌گیری ال-سیستئین برمبنای اندازه‌گیری آمونیوم..... ۱۲۶
- شکل (۴-۱): مکانیسم استخراج رنگ آزو توسط نانوذرات مگنتیت اصلاح شده با عامل فعال سطحی دودسیل سولفات..... ۱۳۵
- شکل (۴-۲): مکانیسم استخراج اتیلن آبی توسط نانوذرات مگنتیت اصلاح شده با عامل فعال سطحی ان-لوریل سارکوزین..... ۱۳۸
- شکل (۴-۳): احتمالات متفاوت پیوند ان-لوریل سارکوزین به مگنتیت به‌واسطه‌ی کمپلکس شدن..... ۱۳۹
- شکل (۴-۴): اتصال ان-لوریل سارکوزین به مگنتیت به‌واسطه‌ی پیوند هیدروژنی..... ۱۳۹

فصل اول

مقدمه و پیشینه‌ی تحقیق