بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه پیام نور

دانشکده علوم پایه

پایان‌نامه

برای دریافت مدرک کارشنا سی ارشد

رشته شیمی تجزیه

گروه شیمی

عنوان پایان‌نامه:

حذف نیترات از محلولهای آبی با استفاده از نانو ذرات آهن نگه داشته شده روی ZSM5

فوزیه الها می

استادان راهنما

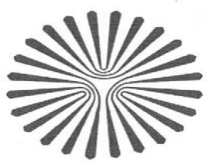
دکتر زهرا رمضا نی

دکتر مرضیه شکرریز

استاد مشا ور

دکتر محمدرضا با عزت

شهریورماه ۱۳۹۲



دانشگاه پیام نور

دانشکده علوم پایه

مرکز شیراز

پایان‌نامه

برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد

رشته شیمی تجزیه

گروه شیمی

عنوان پایان‌نامه:

حذف نیترات از محلولهای آبی با استفاده از نانو ذرات آهن نگه داشته شده روی ZSM5

فوزیه الها می

استادان راهنما

دکتر زهرا رمضا نی

دکتر مرضیه شکرریز

استاد مشا ور

دکتر محمدرضا با عزت

شهریورماه ۱۳۹۲

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه پیام نور استان فارس

دانشگاه پیام نور شیراز
باسمه تعالی

تاریخ : ۹۲/۰۶/۲۸
شماره : ۰۵/۱۶۲۷۷
پیوست :

صورتجلسه دفاع از پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد

جلسه دفاع از پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد **خانم فوزیه الهامی** دانشجوی رشته **شیمی تجزیه** به شماره دانشجویی **۸۹۰۰۶۶۰۷۶** با عنوان:

" حذف نیترات از محلول‌های آبی با استفاده از نانوذرات آهن نگه داشته شده بر روی ZSM5 "

با حضور هیات داوران در روز **پنج‌شنبه** مورخ **۱۳۹۲/۰۶/۲۸** ساعت ۸ در محل ساختمان **غدیر دانشگاه پیام نور شیراز** برگزار شد و هیأت داوران پس از بررسی، پایان‌نامه‌ی مذکور را شایسته‌ی نمره به عدد ۱۹ به حروف نوزده با درجه عالی تشخیص داد.

ردیف	نام و نام خانوادگی	هیات داوران	مرتبه دانشگاهی	دانشگاه	امضاء
۱	دکتر زهرا رمضانی	راهنمای اول	دانشیار	علوم پزشکی جندی شاپور اهواز	
۲	دکتر مرضیه شکرریز	راهنمای دوم	استادیار	پژوهشگاه صنعت نفت تهران	
۳	دکتر محمدرضا باعزت	مشاور	استادیار	پیام‌نور شیراز	
۴	دکتر حسین توللی	داور	استاد	پیام‌نور شیراز	
۵	امیر اکبری	نماینده تحصیلات تکمیلی	مربی	پیام‌نور شیراز	

رئیس اداره‌ی تحصیلات تکمیلی

دانشگاه پیام نور مرکز شیراز
معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی

شیراز- شهرک گلستان،بلوار دهخدا
قبل از نمایشگاه بین المللی
تلفن : ۶۲۲۲۲۵۵ - ۰۷۱۱
دورنگار : ۶۲۲۲۲۴۹ - ۰۷۱۱
صندوق پستی: ۱۳۶۸ - ۷۱۹۵۵
www.spnu.ac.ir
Email : admin@spnu.ac.ir

اینجانب فوزیه الهامی دانشجوی ورودی سال ۱۳۸۹ مقطع کارشناسی ارشد رشته شیمی تجزیه گواهی می‌نمایم چنانچه در پایان نامه خود از فکر، ایده و نوشته دیگری بهره گرفته‌ام با نقل قول مستقیم یا غیر مستقیم منبع و مآخذآن را نیز در جای مناسب ذکر کرده‌ام. بدیهی است مسئولیت تمامی مطالبی که نقل قول دیگران نباشد بر عهده خویش می‌دانم و جوابگوی آن خواهم بود.

نام و نام خانوادگی دانشجو

فوزیه الهامی

تاریخ و امضاء

۹۲/۶/۲۸

اینجانب فوزیه الهامی دانشجوی ورودی سال ۱۳۸۹ مقطع کارشناسی ارشد رشته شیمی تجزیه گواهی می‌نمایم چنانچه بر اساس مطالب پایان نامه خود اقدام به انتشار مقاله، کتاب، و... نمایم ضمن مطلع نمودن اساتید راهنما، با نظر ایشان نسبت به نشر مقاله، کتاب و.... به صورت مشترک و با ذکر نام اساتید راهنما مبادرت نمایم.

نام و نام خانوادگی دانشجو

فوزیه الهامی

تاریخ و امضاء

۹۲/۶/۲۸

کلیه حقوق مادی مترتب از نتایج مطالعات، آزمایشات و نوآوری ناشی ازتحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه پیام نور می‌باشد.

تقدیم به:

پدرم که سپید موی گشت تا سپید روی شوم

مادرم که شمع شد تا روشنایی از آن من باشد

برادران و خواهرانم که سنگ صبورم هستند

همسرم به خاطر تمام محبتهایش

گلهای همیشه بهار زندگیم، مهرانه و مهرانای نازنین

و تمامی عزیزانی که مرا در این راه یاری نمودند.

تشکر و سپاسگزاری:

سپاس بیکران پروردگار یکتا را که هستی مان بخشیده و در راه علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود، و آموختن علم و معرفت را روزیمان ساخت. اکنون که در آستانه راهی نو بوده به پاس نعمات بی حد پروردگار، بر خود لازم می دانم سپاس گذار تمام عزیزانی باشم که دوران دانش اندوزی همواره مشوق و پشتیبانم بوده اند و در برابر سختی ها و ناملایمات یاریم نموده اند.

از استاد محترم دکتر حسین توللی که با داوری این پایان نامه به شایستگی در جهت اعتلای آن کوشیدند سپاس گذاری می نمایم.

همچنین از زحمات اساتید محترم، به خصوص خانم دکتر زهرا رمضانی (استاد راهنما) و خانم دکتر مرضیه شکر ریز (استاد راهنما) و آقای دکتر محمدرضا باعزت (استاد مشاور) که همواره تا آخرین لحظه بار راهنمایی های خود سختی های راه را برایم هموارتر نمودند تشکر و قدردانی فراوان دارم.

از همکاری آقای مهندس زارع مدیریت امور آب و خاک و رسوب سازمان آب و برق و آقای روشنفکر و به ویژه سرکار خانم مریم احمدی کارشناس مسئول و سایر همکارانشان صمیمانه تشکر می کنم و برای آنها موفقیت روز افزون آرزو دارم.

از سرکار خانم حدیثه میرزا عبدالهی دانشجوی دانشگاه پیام نور مرکز شیراز و سایر دوستان که در این راه مرا یاری نمودند صمیمانه قدردانی می شود.

از جناب آقای تاج محمد طیبی مدیریت محترم آموزش و پرورش شهرستان را مهرمز و سایر همکاران که همکاری لازم را با اینجانب داشتند تشکر فراوان دارم.

با احترام

فوزیه الهامی

چکیده

یون نیترات از جمله مهم ترین آلاینده ها ی منابع آبهای سطحی و زیر زمینی می باشند که دراثر ورود فاضلابهای خام انسانی،صنعتی و فاضلابهای کشاورزی به آب های سطحی وارد منابع آبی می-شوند. حضور آن درآب باعث آلودگی شیمیایی وکاهش کیفیت آب و محدودیت استفاده ازآن منبع می شود. هدف از انجام این کار تعیین کارایی حذف نیترات از محلولهای آبی با استفاده ازنانوذرات آهن صفرظرفیتی نگه داشته شده رویZSM5 است.بدین منظوراثرمتغیرهایی ازقبیلpH ،زمان تماس،میزانZSM5-NZVI ،غلظت نیترات وحجم محلول نیترات درحذف مورد بررسی قرار گرفت و شرایط اپتیمم برای هر یک از متغیر ها تعیین گردید.نتایج این بررسی نشان می دهدکه حداکثرحذف نیترات درpH برابر۲/۵،زمان تماس۴۰دقیقه،تحت تأثیرمقدارNZVI -ZSM5 ۰/۵۵ گرم درغلظت نیترات$50 mgl^{-1}$وحجم ۱۰۰ml بیش از۹۷٪ است.بعداز بررسی ایزوترم های جذبی لانگمویر، فرندلیچ،تمکین ودوبینین – رادوشکویچ نشان داده شد که ایزوترم لانگمویر(R^2=۰/۹۳۸۶) بیشترین تطابق را با داده های این مطالعه داشته و در نتیجه الگوی جذبی مناسب است همچنین مطالعات سینتیک نشان دادکه جذب نیترات توسط نانو ذرات آهن صفر ظرفیتی نگه داشته شده رویZSM5 ازسنتیک درجه۲تبعیت می کند(R^2 =۰/۹۹۹۸).متد مورد نظر در حذف نیترات ازآب های زیر زمینی آلوده به نیترات مورداستفاده قرارگرفته شدودرصدحذف۹۴/۷۸ تاحد۹۸/۹۲در صد بدست آمدکه نشان ازکارآیی حذف نیترات با استفاده ازنانوذرات آهن صفر ظرفیتی نگه داشته شده روی ZSM5 می باشد.

واژگان کلیدی: حذف نیترات - نانو ذرات آهن نگه داشته شده برویZSM5 – اسپکتروفتومتری-ZSM5

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه ومعرفی

۱-۱ مقدمه..... ۲

۱-۲- نانو و نانو تکنولوژی ۲

۱-۲-۲- روش‌های ساخت نانو ذرات..... ۳

۱-۲-۳- خردایش و کار مکانیکی..... ۴

۱-۲-۳-۱- سنتز شیمیایی ۴

۱-۲-۳-۲- سل-ژل..... ۴

۱-۲-۳-۳- واکنش‌های جامد- مایع..... ۵

۱-۲-۴- تعیین مشخصات نانوذرات..... ۵

۱-۲-۴-۱- میکروسکوپ الکترونی روبشی ۵

۱-۲-۴-۲- میکروسکوپ الکترونی عبوری ۶

۱-۲-۴-۳- میکروسکوپ نیروی اتمی..... ۷

۱-۲- ۴-۴- میکروسکوپ پیمایشگر تونلی..... ۷

۱-۲-۴-۵- طیف سنجی تبدیل فوریه مادون قرمز..... ۸

۱-۳ زئولیت ۸

۱-۳-۱-کانی های گروه زئولیت..... ۹

۱-۴- تعادل جذب و ایزوترم های جذب..... ۱۲
۱-۴-۱ ایزوترم لانگمیر..... ۱۳
۱-۴-۲ ایزوترم فرند لیچ..... ۱۴
۱-۴-۳ ایزوترم تمکین..... ۱۵
۱-۴-۴-ایزوترم دوبینین- رادوشکویچ..... ۱۶
۱-۵- معادلات جذب..... ۱۷
۱-۶- مطالعات سینتیکی..... ۱۷
۱-۶-۱- مدل سینتیکی الویچ..... ۱۹
۱-۶-۲- مدل انتشار (نفوذ) درون‌ذره‌ای (مدل موریس- وبر)..... ۱۹
۱-۷- نیترات ومنابع تولید آن ۲۰
۱-۸- مضرات نیترات ۲۱
۱-۸-۱-عارضه متهموگلوبینمیا..... ۲۱
۱-۸-۲- سرطانزایی..... ۲۲
۱-۸-۳- اثرات غیرسرطانی مصرف نیترات ۲۲
۱-۹- روش‌های حذف نیترات..... ۲۳
۱-۱۰- آهن ۲۴
۱-۱۱- کاربردهای نانوذرات آهن صفر ظرفیتی..... ۲۴

فصل دوم پیشینه تحقیق

مروری بر کارهای انجام شده برروی حذف نیترات با استفاده از نانو ذرات آهن صفر ظرفیتی ۲۷

فصل سوم: نتایج

۳-۱- مقدمه..... ۳۱

۳- ۲- نیترات ،ویژگی ها و ساختار شیمیایی..... ۳۱

۳- ۳- موادو محلول‌ها ی مورد نیاز..... ۳۳

۳-۳-۱- محلول ذخیره نیترات ۳۳

۳-۳-۳- محلول کاری..... ۳۳

۳-۴-تنظیم pH نمونه ۳۳

۳– ۵- دستگاه‌هاووسایل مورد استفاده..... ۳۴

۳-۶- تعیین خصوصیات نانو ذرات..... ۳۵

۳-۷- آماده سازی نمونه جهت میکروسکوپ نیروی اتمی ۳۶

۳-۸ - اپتیمم کردن شرایط..... ۴۰

۳-۹ - روش کار ۴۰

فصل چهارم : بحث و نتیجه‌گیری

۴-۱- بررسی پارامترهای موثر بر حذف ۴۲

۴-۱-۱- اثر pH بر حذف نیترات از محلولهای آبی ۴۲

۴-۱-۲- *اثر مقدار* ZSM5- NZVI ۴۳

۴-۱-۳- اثرحجم نیترات برمیزان حذف آن ۴۵

۴-۱-۴-اثر زمان تماس ۴۶

۴-۱-۵- اثرغلظت نیترات برمیزان حذف آن ۴۸

۴-۲- شرایط نهایی بهینه..... ۵۱

۴-۳- محاسبه انحراف استاندارد نسبی ۵۱

۴-۴-*میزان حذف نیترات در پنج نمونه حقیقی مختلف به صورت رندوم* ۵۳

۴-۵- تعیین مقدار آهن موجود درمحلول آبی بعد از تماس بانانوذرات آهن صفر ظرفیتی تثبیت شده روی ZSM5 ..... ۵۴

۴-۶-ایزوترم‌های جذبی ۵۴

۴-۷-سینتیک‌های جذبی ۶۰

۴-۸- *نتیجه گیری* ۶۲

فهرست منابع..... ۷۱

فهرست جدول ها

صفحه **عنوان**

جدول ۴-۱-داده‌های تجربی بررسی ا ثر pH بر حذف نیترات از محلولهای آبی با استفاده از نانو ذرات آهن صفر ظرفیتی تثبیت شده روی ZSM5 شرایط: ۵۰/۰ میلی‌لیتر محلول ۱۰۰/۰ میلی‌گرم برلیترنیترات، ۰/۵۵ گرم ZSM5- NZVI ،۴۰ دقیقه هم‌زدن در سرعت ۲۹۵ دور بر دقیقه..... ۴۲

جدول۴-۲- داده‌های تجربی بررسی اثر مقدارZSM5- NZVI نانو ذرات آهن صفرظرفیتی تثبیت شده روی ZSM5،شرایط: ۵۰/۰ میلی‌لیتر محلول ۵۰/۰ میلی‌گرم برلیتر نیترات و۲/۵= pH، ۴۰دقیقه هم‌زدن در سرعت ۲۹۵ دوربر دقیقه.....۴۴

جدول ۴-۳- داده‌های تجربی بررسی اثرمیزان حجم اولیه محلول نیترات بر حذف نیترات توسط ZSM5- NZVI ، شرایط: ۵۰/۰ میلی‌گرم بر لیتر، ۲/۵ = pH،۰/۵۵ گرم ZSM5- NZVI در۴۰ دقیقه هم‌زدن با سرعت ۲۹۵ دور بردقیقه..... ۴۵

جدول ۴-۴- داده های تجربی بررسی اثر زمان بر حذف نیترات ، شرایط: ۱۰۰/۰ میلی‌لیتر محلول ۵۰ میلی‌گرم برلیتر نیترات و ۲/۵ = pH،۰/۵۵گرمZSM5- NZVI درسرعت ۲۹۵ دور بر دقیقه.....۴۷

جدول ۴-۵- داده‌های تجربی بررسی اثرمیزان غلظت ZSM5- NZVI برحذف نیترات ، شرایط: ۱۰۰/۰ میلی‌لیتر محلول،و ۲/۵ = pH،۰/۵۵ گرم جاذب در سرعت ۲۹۵ دور بر دقیقه محلول.....۴۹

جدول۴-۶ - شرایط بهینه ۵۱

جدول ۴-۷- بررسی تکرار پذیری نمو نه های ۱۰/۰ میلی‌گرم بر لیترو ۱۰/۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات در شرایط بهینه ،۱۰۰/۰میلی‌لیتر محلول ، ۲/۵ = pH، ۰/۵۵ گرم جاذب ،زمان تماس۴۰ دقیقه، هم‌زدن با سرعت ۲۹۵ دور بر دقیقه.....۵۲

جدول ۴-۸-بررسی تکرار پذیری نمو نه های ۵۰/۰ میلی‌گرم بر لیترو ۱۰/۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات در شرایط بهینه (،۱۰۰/۰میلی‌لیتر محلول ، ۲/۵ = pH، ۰/۵۵ گرم جاذب ،زمان تماس ۴۰ دقیقه، هم‌زدن با سرعت ۲۹۵ دور بر دقیقه.....۵۲

جدول ۴-۹- میزان حذف نیترات در محلول های آب های سطحی آلوده به نیترات توسط روش پیشنهادی ، شرایط: ۱۰۰/۰میلی‌لیتر محلول ازنمونه حقیقی، ۲/۵=pH،۰/۵۵گرم ZSM5- NZVI در۴۰ دقیقه هم‌زدن با سرعت ۲۹۵دور بر دقیقه.....۵۳

جدول ۴-۱۰- جدول مربوط به اطلاعات فاکتورهای محاسبه شده شرایط: ۱۰۰/۰میلی‌لیتر محلول ، ۲/۵ = pH، ۰/۵۵ گرم ZSM5- NZVI با سرعت ۲۹۵ دور بر دقیقه.....۵۵

جدول ۴-۱۱- مقایسه پارامترهای ایزوترمی برای حذف نیترات بر روی ZSM5- NZVI با اعمال شرایط بهینه.....۵۸

جدول ۴-۱۲- جدول مربوط به اطلاعات فاکتورهای محاسبه شده شرایط: ۱۰۰/۰میلی‌لیتر محلول ، pH = ۲/۵، ۰/۵۵ گرم ZSM5- NZVI با سرعت ۲۹۵ دور بر دقیقه.....۶۰

جدول ۴-۱۳- مقایسه ثابت‌های سرعت درجه اول و درجه دوم ، مقادیر q_e تجربی ، پارامترهای به دست آمده از مدل سینتیکی الویچ و مدل نفوذ درون‌ذره‌ای برای غلظت اولیه نیترات ۶۳

فهرست شکل‌ها

صفحه **عنوان**

شکل ۳-۱ فرم های مختلف رزنانسی آنیون نیترات.....۳۱

شکل۳-۲- طیف جذبی FT-IR (a)، نانوذرات آهن صفر ظرفیتی تثبیت شده روی ZSM5 و(b) ZSM5 به تنهایی ۳۵

شکل۳-۳- تصویر میکروسکوپ نیروی اتمی(AFM)ذرات ZSM5 .....۳۶

شکل(۳-۴):نحوه تعیین اندازه ذره ای در میکروسکوپ نیروی اتمی(AFM)برای ذرات ZSM5....۳۷ **شکل (۳- ۵)**: تصویر میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) نانو ذرات آهن صفر ظرفیتی تثبیت شده رویZSM5 (ZSM5- NZVI) ۳۷

شکل (۳- ۶): نحوه تعیین اندازه ذره ای توسط میکروسکوپ نیروی اتمی(AFM)برای نانو ذرات آهن صفر ظرفیتی تثبیت شده رویZSM5 (ZSM5- NZVI).....۳۸

شکل(۳-۷):طیف XRD مربوط به ZSM5 .....۳۹

شکل (۳-۸): طیف XRD مربوط به نانو ذرات آهن تثبیت شده روی ZSM5 (ZSM5- NZVI).....۳۹

شکل۴-۱- اثرpH محیط برحذف نیترات توسط نانوذرات ازمحلولهای آبی با **استفاده از**نانوذرات آهن صفرظرفیتی تثبیت شده روی ZSM5 شرایط:۵۰/۰ میلی‌لیترمحلول۱۰۰/۰ میلی‌گرم برلیترنیترات، ۰/۵۵ گرم ZSM5- NZVI ،۴۰ دقیقه هم‌زدن در سرعت ۲۹۵ دور بر دقیقه.....۴۳

شکل۴-۲- ا ثر مقدار(نانو ذرات آهن صفرظرفیتی تثبیت شده رویZSM5)، شرایط: ۵۰/۰ میلی‌لیتر محلول۵۰/۰ میلی‌گرم برلیترنیترات و۲/۵= pH،۴۰ دقیقه هم‌زدن درسرعت ۲۹۵ دور بردقیقه.....۴۴

شکل۴-۳- اثر حجم اولیه محلول نیترات بر روی حذف نیترات توسطZSM5- NZVI شرایط: ۵۰/۰ میلی‌گرم بر لیتر ، pH = ۲/۵، ۰/۵۵ گرم ZSM5- NZVI در ۴۰ دقیقه هم‌زدن با سرعت ۲۹۵ دور بر دقیقه ۴۶

شکل۴-۴- اثـر زمـان هـم‌زدن بـر روی حـذف نیتـرات بـر روی ZSM5- NZVI جدیـد، شـرایط: /۱۰۰میلی‌لیتر محلول۵۰/۰ میلی‌گرم برلیتـر، ۰/۵۵گـرمZSM5- NZVI و۴۰دقیقـه هـم‌زدن درسـرعت ۲۹۵دور بر دقیقه.....۴۸

شکل۴-۵- اثرغلظت نیترات برروی میزان حذف نیتـرات درشـرایط بهینـه بـا اسـتفاده از ZSM5-NZVIشرایط:۱۰۰/۰ میلی‌لیترمحلول، pH = ۲/۵، ۰/۵۵ گرمZSM5- NZVI با سـرعت ۲۹۵ دور بـر دقیقه.....۵۰

شکل ۴-۶- نمودار لانگمویر در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد برای حذف نیترات آب توسط ZSM5-NZVI مورد مطالعه.(زمان تماس :۴۰دقیقه،pH=۲/۵،مقدارZSM5- NZVI ۰/۵۵ گرم باسرعت ۲۹۵ دوربردقیقه) ۵۶

شکل ۴-۷- نمودارفرندلیچ دردمای ۲۵ درجه سانتیگرادبرای حذف نیترات آب توسط ZSM5- NZVI مورد مطالعه.(زمان تماس:۴۰دقیقه،pH=۲/۵، مقدارZSM5- NZVI ۰/۵۵ گرم باسرعت ۲۹۵ دوربر دقیقه) ۵۶

شکل ۴-۸- نمودار تمکین در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد برای حذف نیترات آب توسط ZSM5-NZVI مورد مطالعه.(زمان تماس :۴۰دقیقه ، pH=۲/۵، مقدار ZSM5- NZVI ۰/۵۵ گرم با سرعت ۲۹۵ دوربر دقیقه ۵۷

شکل ۴-۹- نموداردوبینین –رادوشکوویچ در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد برای حذف نیترات آب توسط ZSM5- NZVI مورد مطالعه.(زمان تماس :۴۰دقیقه ، pH=۲/۵، مقدارZSM5- NZVI ۰/۵۵ گرم با سرعت ۲۹۵ دوربر دقیقه) ۵۷

شکل۴-۱۰- نمودار نمودار سینتیک درجه اول در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد برای حذف نیترات بر روی ZSM5- NZVI ، شرایط: ۱۰۰/۰ میلی‌لیتر محلول ۵۰/۰ میلی‌گرم برلیتر نیترات ، ۰/۵۵ گرم ZSM5- NZVI در سرعت ۲۹۵ دور بر دقیقه.....۶۱

شکل۴-۱۱- نمودار سینتیک درجه دوم در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد برای حذف نیترات بر روی ZSM5- NZVI ، شرایط: ۱۰۰/۰ میلی‌لیتر محلول ۵۰/۰ میلی‌گرم برلیتر نیترات ، ۰/۵۵ گرم ZSM5-NZVI ZSM5-در سرعت ۲۹۵ دور بر دقیقه.....۶۱

شکل۴-۱۲- نمودار نفوذ درون ذره‌ای در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد برای حذف نیترات بر روی ZSM5- NZVI ،شرایط: ۰۰/۰ میلی‌لیتر محلول۵۰/۰ میلی‌گرم برلیترنیترات ،۵۵/ ۰گرم ZSM5-NZVIدر سرعت ۲۹۵ دور بر دقیقه.....۶۲

شکل۴-۱۳- نمودار الویچ در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد برای حذف نیترات بر روی ZSM5-NZVI، شرایط ۱۰۰/۰ میلی‌لیتر محلول ۵۰/۰ میلی‌گرم برلیتر نیترات، ۰/۵۵ گرم ZSM5- NZVI در سرعت ۲۹۵ دور بر دقیقه.....۶۲

پیوستها

صفحه **عنوان**

منحنی کالیبراسیون روش اسکرینگ (دو جذبی) ۶۵

جدول (ب-۱) جذب غلظتهای مختلف منحنی کالیبراسیون ۶۵

شکل(ب-۱): منحنی کالیبراسیون نیترات به روش اسکرینگ (دو جذبی)در ناحیه غلظتی ۰/۴۴ تا ۳۱ میلی گرم بر لیتر در طول موجهای ۲۲۰ نانومتر و۲۷۵ نانومتر ۶۶

محاسبات آماری ۶۶

محاسبه شیب خط.....۶۶

محاسبه ضریب همبستگی(r) ۶۷

محاسبه حد تشخیص LOD ۶۷

جدول (ب-۲) نتایج میزان جذب حاصل از ۹ نمونه شاهد ۶۸

منحنی کالیبراسیون روش اسکرینگ مشتق دوم.....۶۸

جدول(ب-۳) نتایج مربوط به منحنی کالیبراسیون روش اسکرینگ مشتق دوم.....۶۹

شکل(ب-۲)منحنی کالیبراسیون نیترات به روش اسکرینگ مشتق دوم در ناحیه غلظتی ۰/۰۲۴۴ تا ۰/۱۶۵۹ میلی گرم بر لیتر در طول موجهای ۲۲۰ نا نومتر و۲۵۰ نانومتر.....۶۹

جدول(ب-۴) نتایج میزان جذب حاصل از ۷ نمونه شاهد ۷۰

فصل اول

مقد مه، معرفی

۱–۱ مقدمه

نقطه شروع و توسعه اولیه فناوری نانو به طور دقیق مشخص نیست. شاید بتوان گفت که اولین نانوتکنولوژیست‌ها، شیشه‌گران قرون وسطایی بوده‌اند که از قالب‌های قدیمی برای شکل‌دادن شیشه استفاده می‌کرده‌اند. البته این شیشه‌گران نمی‌دانستند که چرا با اضافه کردن طلا به شیشه رنگ آن تغییر می‌کند. در آن زمان برای ساخت شیشه‌های کلیساهای قرون وسطایی از ذرات نانومتری طلا استفاده می‌شد و با این کار شیشه‌های رنگی بسیار جذابی تهیه می‌گردید. درواقع یافتن مثال‌هایی برای استفاده از نانوذرات فلزی چندان سخت نیست. رنگدانه‌های تزیینی جام مشهور لیکرگوس در روم باستان (قرن چهارم بعد از میلاد) نمونه‌ای از آن می‌باشد. ریچارد فاینمن[1] به عنوان پایه‌گذار این علم جایزه نوبل را در فیزیک دریافت کرد[۱].

از اوایل دهه ۹۰ میلادی نظریه فاینمن ،گستره فناوری نانورا در پیش روی بشر قرار داد نا به عنوان یکی از معدود علوم جدید و نوین ، بشر را وارد یک عرصه نو ظهور رقابت نماید.فناوری نانو که خود شالوده ای از چندین حوزه ی علمی دیگر از جمله فیزیک ،شیمی ،مواد ،زیست شناسی و غیره به حساب می آید، امروزه راه خود را به سراسر عرصه ی علمی بشر گشوده و نوید بخش آینه ای پربار برای تولیدات ارزان تر،با کیفیت ترو ایمن ترمی باشد. فناوری نانو از یک علم صرفاًدانشگاهی فاصله گرفته و دامنه تحقیقات بر روی نانو مواد و شیوه های تولید و بهره گیری از آنها چند سالی است که وارد عرصه ی صنعت شده و از آن طریق پیش از پیش به زندگی انسان راه پیدا کرده است.تولید پیل های خورشیدی ،دارورسانی به مراکز بیماری در بدن ،تولید نانو کامپوزیت ها و حافظه های نانو لوله ای ،ساخت سطوح آبگریزو خود تمیز کننده و ابداع اندام های مصنوعی با فناوری نانو،تنها بخش کوچکی از آن چیزی است که فناوری نانو برای دنیای امروز ی به ارمغان آورده است[۲].

[1]Richard Feynman

۱–۲– نا نو و نانو تکنولوژی

تعاریف بسیاری از علوم و فناوری نانو وجود دارد (N&N) [1] که اکثریت آن به اندازه مواد تأکید دارد(معمولاً بین۱ و۱۰۰ نانومتر).پیشوند نانو در اصل یک کلمه یونانی است.معادل لاتین **این** کلمه Dwarf به معنی کوتوله وقدکوتاه است[۳]..نانوتکنولوژی، توسعه‌ی تحقیقات و فناوری در سطوح اتمی، مولکولی و ماکرومولکولی با طول تقریبی از۱تا ۱۰۰ نانومتر است که به منظور فراهم آوردن شناخت اصولی از پدیده‌ها و مواد در مقیاس نانو وبه‌منظور ایجادواستفاده ازساختارها، قطعات وسیستم‌هایی است که به خاطراندازه‌ی کوچک ویا متوسط خود،دارای خواص و عملکردهای جدیدی هستند.

ماده‌ی نانوساختار[2] به هر ماده‌ای اطلاق می‌گردد که حداقل یکی از ابعاد آن در مقیاس نانومتری (زیر ۱۰۰ نانومتر) باشد. مواد در مقیاس نانومتری رفتار کاملا متفاوتی از خود بروز داده و مواد توده‌ای در مقیاس‌های کوچک رفتارغیرکنترل شده ونامنظمی دارند.همان‌طور که ذرات کوچک‌ترمی‌شوند خواص ماده تغییرمی‌کند (فلزات سخت‌تروسرامیک‌ها نرم‌تر می‌شوند).برخی ازمخلوط‌ها مانند آلیاژها تا نقطه‌ی سختی‌شان افزایش می‌یابد و سپس دوباره نرم‌تر می‌شوند. موادی که دارای ساختار اتمی دقیق هستند(نظیر نانو ذرات)، نسبت به مواد توده‌ای مشابه که ساختار و ترکیب اتمی در آن‌ها به‌صورت تصادفی تغییر می‌کند، خواص کاملا متفاوتی از خود نشان می‌دهند.

۱–۲–۲– روش‌های ساخت نانو ذرات

با توجه به گستردگی نانوذرات و موارد کاربرد آن‌ها، تولید آن‌ها با روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد که انتخاب روش بستگی به نوع ماده و کاربرد آن دارد. در تولید نانوذرات از دو روش اصلی روش‌های شیمیایی و فیزیکی می‌توان استفاده کرد[۱].

---

[1] Nanoscience and Nanotechnology

[2] NanoCrystalline materials