بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه پیام نور

دانشکده علوم پایه

پایان نامه

برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد

رشته شیمی (تجزیه)

گروه شیمی

عنوان پایان نامه:

یک حسگر شیمیایی برای چندین آنالیت: برموپیروگالول رد به عنوان یک حسگر شیمیایی برای تعیین زیرکونیوم و آنیونهای اگزالات ودی هیدروژن فسفات درمحلول آبی با روش رنگ سنجی

سمیه همایون

استاد راهنما :

دکتر حسین توللی

دی ماه ۱۳۹۲

دانشگاه پیام نور

دانشکده علوم پایه

مرکز شیراز

پایان نامه

برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد

رشته شیمی (تجزیه)

گروه شیمی

عنوان پایان نامه:

یک حسگر شیمیایی برای چندین آنالیت: برموپیروگالول رد به عنوان یک حسگر شیمیایی برای تعیین زیرکونیوم و آنیونهای اگزالات ودی هیدروژن فسفات درمحلول آبی با روش رنگ سنجی

سمیه همایون

استاد راهنما :

دکتر حسین توللی

دی ماه ۱۳۹۲

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

دانشگاه پیام نور شیراز
باسمه تعالی

تاریخ : ۹۲/۱۰/۰۴
شماره : ۰۵/۱۶۲۷۷
پیوست :

صورتجلسه دفاع از پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد

جلسه دفاع از پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد **خانم سمیه همایون** دانشجوی رشته **شیمی تجزیه** به شماره دانشجویی **۸۹۰۰۶۶۱۹۶** با عنوان:

" یک حسگر شیمیایی برای چندین آنالیت: برموپیروگالول رد به عنوان یک حسگر شیمیایی برای تعیین زیرکونیوم و آنیون‌های اگزالات و دی هیدروژن فسفات در محلول آبی با روش رنگ‌سنجی"

با حضور هیات داوران در روز **چهارشنبه** مورخ **۱۳۹۲/۱۰/۰۴** ساعت **۹** در محل ساختمان **غدیر دانشگاه پیام نور شیراز** برگزار شد و هیأت داوران پس از بررسی، پایان‌نامه‌ی مذکور را شایسته‌ی نمره به عدد ۱۹/۳ به حروف نوزده و سه صدم با درجه عالی تشخیص داد.

ردیف	نام و نام خانوادگی	هیات داوران	مرتبه دانشگاهی	دانشگاه	امضاء
۱	دکتر حسین توللی	راهنما	استاد	پیام‌نور شیراز	
۲	دکتر محمدرضا باعزت	داور	استادیار	پیام‌نور شیراز	
۳	امیر اکبری	نماینده تحصیلات تکمیلی	مربی	پیام‌نور شیراز	

معاون آموزشی و 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

(گواهی اصالت نشر و حقوق مادی ومعنوی اثر)

اینجانب سمیه هی یول دانشجوی ورودی سال ۸۹ مقطع کارشناسی ارشد رشته شیمی تجزیه گواهی می نمایم چنانچه در پایان نامه خود از فکر ، ایده و نوشته دیگری بهره گرفته ام با نقل قول مستقیم یا غیر مستقیم منبع و ماخذ آن را نیز در جای مناسب ذکر کرده ام . بدیهی است مسئولیت تمامی مطالبی که نقل قول دیگران نباشد بر عهده خویش می دانم و جوابگوی آن خواهم بود .

دانشجو تائید می نماید که مطالب مندرج در این پایان نامه نتیجه تحقیقات خودش می باشد و در صورت استفاده از نتایج دیگران مرجع آن را ذکر نموده است .

نام و نام خانوادگی دانشجو سمیه هی یول

تاریخ و امضاء ۹۲/۱۰/۴

اینجانب سمیه هی یول دانشجوی ورودی سال ۸۹ مقطع کارشناسی ارشد رشته شیمی تجزیه گواهی می نمایم چنانچه بر اساس مطالب پایان نامه خود اقدام به انتشار مقاله ، کتاب ، و ... نمایم ضمن مطلع نمودن استاد راهنما ، با نظر ایشان نسبت به نشر مقاله ، کتاب ، و ... و به صورت مشترک و با ذکر نام استاد راهنما مبادرت نمایم .

نام و نام خانوادگی دانشجو سمیه هی یول

تاریخ و امضاء ۱۳۹۲/۱۰/۴

کلیه حقوق مادی مترتب از نتایج مطالعات ، آزمایشات و نوآوری ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه مطعلق به دانشگاه پیام نور می باشد .

ماه و سال دی ۹۲

سپاسگذاری

سپاس بی کران پرودگار یکتا را که هستی مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.

به پایان رسیدن پژوهش حاضر پس از لطف و عنایت خدای بزرگ، مرهون یاری عزیزانی است که کریمانه بذر عنایت برفشاندند و ذکر نامشان را نه به جبران زحمات بی دریغشان بلکه اظهار مراتب قدرشناسی ام از آن بزرگواران بر خود واجب می دانم.

نهایت سپاسم نثار جناب آقای دکتر حسین توللی راهنمای بزرگوارم که دقت علمی و الفبای پژوهش را از ایشان آموختم و به پاس آموخته هایم از ایشان، همراهی و رهنموده های ارزنده و همکاری صمیمانه شان.

همچنین نقد و داوری این مهم توسط استاد ارجمند جناب آقای دکتر محمد رضا باعزت که افتخار کسب دانش از محضرشان را داشتم، محقق گردید.

تشکر وافر از سرکار خانم دکتر گوهر دیلمی راد که جز با یاری و پشت گرمی ایشان اندوخته هایم به بار نمی نشست.

در پایان با سپاس و قدر دانی از پدر مهربانم، مادر عزیزم و بزرگوارانی که در سایه سار مهرشان لطافت مهربانی و انسان زیستن را آموختم.

تقدیر بیکرانم صمیمانه نثار همسر مهربانم که بامهر و شکیبایی یاریم کرد.

چکیده

در این پایان نامه یک کاربرد جدید از برومو پیروگالول رد (BPR) برای تعیین کاتیون زیرکونیوم و آنیونهای اگزالات ودی هیدروژن فسفات گزارش می شود. برومو پیروگالول رد به عنوان یک حسگر رنگ سنجی با روشی بسیار ساده، موثر و گزینش پذیر برای تشخیص کاتیون زیرکونیوم در محیط آبی در محدوده وسیعی از کاتیونها عمل میکند. کمپلکس ایجاد شده می تواند به عنوان یک گیرنده آنیونی برای آنیونهای اگزالات ودی هیدروژن فسفات در محیط H_2O:DMSO با نسبت حجمی (۷۵:۲۵) در محدوده وسیعی ازآنیونهابا روش رنگ سنجی بصورت گزینش پذیر عمل کند.شناسایی آنیون اگزالات به صورت سوئیچ OFF-ON است به صورتیکه افزایش کاتیون زیرکونیوم منجر به افزایش جذب در طول موج ٥٤٥ نانومتر می شود که باعث تغییر رنگ از قرمز به بنفش –آبی شده و با افزایش آنیون اگزالات این تغییرات دوباره به صورت معکوس صورت گرفته ورنگ قرمز بروموپیروگالول رد مجددا ظاهر می گردد.افزایش دی هیدروژن فسفات به کمپلکس BPR_2-Zr باعث افزایش جذب در طول موج ٤٣٩ نانومتر و کاهش جذب در طول موج ٥٥١ شده است و رنگ محلول از بنفش–آبی به بنفش–صورتی تغییر پیدا می کند.محدوده خطی برای کاتیون زیرکونیوم و آنیونهای اگزلات و دی هیدروژن فسفات به ترتیب ۱۰۱–۱/٦، ٦۲۰–۱/۳ و ۳٥۰–٥/۷ میکرومول بر لیتر و ضریب همبستگی آنها به ترتیب ۰/۹۹۳۱ و ۰/۹۸٤٥ و ۰/۹۹۳۱ می باشد. همچنین حد تشخیص آنها ۰/۲، ۲/۰ و ٦/۰ میکرومول بر لیتر و انحراف نسبی ۱/۷ ٪ ، ۱/۹٪ و ۲/۷٪ بدست آمد.

واژگان کلیدی: حسگر شیمیایی،برموپیروگالول رد، زیرکونیوم، اگزالات، دی هیدروژن فسفات، روش رنگ سنجی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول:مباحث نظری

۱-۱مقدمه..... ۱

۱-۲انواع حسگرهای شیمیایی..... ۲

۱-۲-۱حسگرهای گرمایی..... ۳

۱-۲-۲حسگرهای جرمی..... ٤

۱-۲-۳حسگرهای الکتروشیمیایی..... ٥

۱-۲-٤حسگرهای نوری شیمیایی..... ٥

۱-۲-٤-۱جذب..... ٦

۱-۲-٤-۲فلورسانس..... ۷

۱-۲-٤-۳پراکندگی رامان..... ۷

۱-۲-٤-٤نورتابی شیمیایی..... ۷

۱-۳مواد مورد استفاده در ساخت حسگرها..... ۸

۱-۳-۱مواد کلاسیک..... ۸

۱-۳-۲پلیمرها..... ۱۰

۱-٤انواع حسگرهای نوری از نظر ساختار..... ۱۱

۱-٤-۱حسگرهای نوری برگشت پذیر و برگشت ناپذیر..... ۱۱

۱-٤-۲حسگرهای نوری کاتیونی و آنیونی..... ۱۲

۱- ۵مشکلات موجود برای شناسایی آنیون ها نسبت به کاتیونها.....۱۲
۱-٦حسگرهای آنیونی رنگزا.....۱۳
۱-٦-۱کروموفور.....۱٤
۱-٦-۲جایگاه اتصال آنیون.....۱۵
۱-۷ انواع جایگاه اتصال آنیون.....۱٦
۱-۷-۱گیرنده های آنیونی خنثی.....۱٦
۱-۷-۲گیرنده های آنیونی با بار مثبت.....۱٦
۱-۸انواع مکانیزم هایی که منجر به اتصال آنیون می شوند.....۱۷
۱-۸-۱برقراری پیوند هیدروژنی بین میزبان و میهمان.....۱۷
۱-۸-۲برقراری پیوند داتیو بین میزبان و میهمان.....۱۷
۱-۸-۳قالب های یون فلزی.....۱۸
۱-۸-٤ اتصال به کمپلکسهای عناصر واسطه به عنوان میزبان رنگزا.....۱۸
۱-۸-۵جابجایی شناساگر با آنیون.....۱۹
۱-۸-٦انجام واکنشهای شیمیایی رنگزا.....۱۹
۱-۹مزایای حسگرهای آنیونی رنگزا.....۲۰
۱-۱۰تشخیص الکتروشیمیایی و نوری آنیونها توسط گیرنده های فلز انتقالی.....۲۰
۱-۱۰-۱گیرنده های آنیونی کبالتوسنیوم.....۲۱
۱-۱۰-۲گیرنده های پایه فروسن برای حسگری الکتروشیمیایی آنیونها در حلالهای آلی.....۲٤
۱-۱۱معرفی برموپیروگالول رد به عنوان یک حسگر رنگزا.....۲٦
۱-۱۱-۱ویژگی های برموپیروگالول رد.....۲٦

۱-۱۱-۲کاربرد های تجزیه ای برموپیروگالول رد ۲۷

۱-۱۱-۳واکنش های تشکیل کمپلکس و خواص کمپلکس ها..... ۲۸

۱-۱۲هدف و کاربرد..... ۲۸

فصل دوم:مروری بر کارهای گذشته

۲-۱مروری بر کارهای انجام شده برای حسگری کاتیون زیرکونیوم و آنیونهای اگزالات

دی هیدروژن فسفات در محیط های آلی/آبی..... ۳۱

فصل سوم: بخش تجربی

۳-۱مواد شیمیایی مورد نیاز..... ۳۶

۳-۲دستگاهها و وسایل مورد نیاز..... ۳۶

۳-۳تهیه محلولهای مورد استفاده در طیف بینی UV-Vis..... ۳۷

۳-٤تعیین نسبت استوکیومتری..... ۳۸

۳-٤-۱روش نسبت مولی..... ۳۸

۳-٤-۲روش تغییرات پیوسته..... ۳۸

۳-٤-۳روش آنالیز بنسی-هیلد براند..... ۳۹

۳-۵تعیین ثابت پایداری کمپلکس..... ۳۹

۳-٦روش تعیین K_{ass} با برنامهsolver excel's..... ٤۱

فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری

٤-۱مطالعات طیف بینیUV-Vis..... ٤۳

٤-۱-۱انتخاب حلال مناسب..... ٤۳

٤-١-٢انتخاب غلظت مناسب حسگر شیمیایی برای استفاده به عنوان گیرنده آنیونی در روش طیف بینیUV-Vis..... ٤٤
٤-٢ معرفی یک حسگر کاتیونی رنگزا برای کاتیون زیرکونیوم در نمونه های حقیقی آزمایشات در محیط دی متیل سولفوکسیدوآب(٧٥:٢٥):..... ٤٥
٤-٢-٢ تعیین نسبت استوکیومتری حسگر شیمیایی برموپیروگالول رد:کاتیون زیرکونیوم..... ٤٦
٤-٢-٣ بررسی اثر مزاحمت کاتیونها بر اندازه گیری کاتیون زیرکونیوم..... ٥١
٤-٣ معرفی یک حسگر آنیونی جدید رنگزا بر پایه ی کمپلکس فلزی برموپیروگالول رد . زیرکونیوم جهت شناسایی آنیون اگزالات و تعیین کمی آن در محیط آبی..... ٥٢
٤-٣-١تشکیل کمپلکس برموپیروگالول رد با کاتیون زیرکونیوم به عنوان یک حسگر آنیونی رنگزا..... ٥٣
٤-٣-٢تعیین نسبت استوکیومتری لیگاند:[کمپلکس لیگاند-زیرکونیوم]:آنیون اگزالات..... ٥٤
٤-٣-٣بررسی اثر مزاحمت آنیونها بر اندازه گیری آنیون اگزالات..... ٥٦
٤-٤معرفی یک حسگر آنیونی جدید بر پایه کمپلکس فلزی برموپیروگالول رد.زیرکونیوم جهت شناسایی آنیون دی هیدروژن فسفات و تعیین کمی گونه در محیطآبی..... ٥٧
٤-٤-١ تعیین نسبت استوکیومتری لیگاند:[کمپلکس لیگاند-زیرکونیوم]:آنیون دی هیدروژن فسفات..... ٥٨
٤-٤-٢ بررسی اثر مزاحمت آنیونها بر اندازه گیری آنیون دی هیدروژن فسفات..... ٦٠
٤-٥بهینه سازی PH..... ٦١
٤-٦بهینه سازی دما ٦٤

٤-٧ محدوده خطی جذب برای کاتیون زیرکونیوم و آنیون های اگزالات و دی هیدروژن فسفات..... ٦٧

٤-٨ نتیجه گیری..... ٧٣

مراجع..... ٧٤

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول (۱-۱)فهرستی از مواد مورد استفاده در انواع حسگرها.....۹

جدول(۱-۲)ثابت های پایداری محاسبه شده برای گیرنده های (٦)و(۷)و(۸)در استونیتریل.....۲۳

جدول(٤-۱) مقادیر جذب در طول موج ٤۳۲nm با تغییرات غلظت زیرکونیوم به غلظتBPR.....٤۷

جدول(٤-۲)مقادیر عملی و تئوری مورد نیاز برای محاسبهK_{ass}در کاربرگ اکسل.....٤۹

جدول(٤-۳):مقادیر تئوری مربوط به محاسبه K_{ass} برای آنیون اگزالات.....۵۵

جدول(٤-٤)مقادیر تئوری مربوط به محاسبه K_{ass} برای آنیون دی هیدروژن فسفات.....۵۹

جدول(٤-۵)تغییرات جذب(.A/A) در ۵۵۱ نانومتربر حسب PH برای آنیون اگزالات.....٦۲

جدول(٤-٦)تغییرات جذب(.A/A)در ۵۵۱ نانومتربر حسب PH برای آنیون دی هیدروژن فسف...٦۳

جدول(٤-۷)تغییرات جذب(.A/A)در ۵۵۱ نانومتربر حسب دما برای آنیون اگزالات.....٦۵

جدول(٤-۸)تغییرات جذب(.A/A)در ۵۵۱ نانومتربر حسب دما برای آنیون دی هیدروژن فسفات..٦٦

جدول(٤-۹) داده های محدوده خطی کاتیون زیرکونیوم در طول موجnm ٤۳۲.....٦۸

جدول(٤-۱۰)داده های محدوده خطی اگزالات در طول موج۵۵۱nm.....۷۰

جدول(٤-۱۱) داده های محدوده خطی دی هیدروژن فسفات در طول موج۵۵۱nm.....۷۱

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل (۱-۱)یک حسگر گرمایی..... ٤

شکل (۱-۲)یک حسگر جرمی..... ٥

شکل(۱-۳)اساس کار حسگرهای آنیونی رنگزا..... ١٤

شکل (۱-٤)نمونه ای ازیک کروموفور..... ١٥

شکل(۱-٥)جایگاه اتصال آنیونی،سازماندهی شده توسط قالب های فلزی..... ١٨

شکل(۱- ٦)یک گیرنده استری و دو گیرنده کبالتوسنیوم برای آنیونها..... ٢١

شکل(۱-۷)دو گیرنده کبالتوسنیوم،آنالوگ های ماکروسیکل و غیر حلقه..... ٢٢

شکل(۱-۸)گیرندههایکبالتوسنیوم..... ٢٢

شکل (۱-۹)گیرنده های پایه فروسن-آمید..... ٢٥

شکل (۱-۱۰)گیرنده a،a،a،a پورفیرین-آمید-فروسن..... ٢٥

شکل (۱-۱۱) [۲-(۲،۷-دی برمو-٤،٥،٦ تری هیدروکسی -۳- o،o-۳-هگزاتن- ۹- یل)بنزن سولفونیک اسید]..... ٢٦

شکل(٤-۱)طیف جذبی محلول $۵/۰\times۱۰^{-۵}$مولار از حسگر BPRدر حلال(H2O:DMSO)

(۲۵: ۷۵)..... ٤٤

شکل(٤-۲)تغییر رنگ محلول برموپیروگالول رد در حلال(H2O:DMSO)(۷۵:۲۵) با افزایش

کاتیون زیرکونیوم..... ٤٥

شکل (٤-۳)نمودار تیتراسیون محلول۵۰μMحسگر BPR در(H2O:DMSO)(۲۵: ۷۵)با محلول

استاندارد با غلظت $۱/۰\times۱۰^{-۳}$ مولار از زیرکونیوم اکسی کلراید در آب.....٤٦

شکل(٤-٤)نمودار نسبت مولی برموپیروگالول رد با کاتیون زیرکونیوم که جذب در ٤٣٢ نانومتر در برابر غلظت زیرکونیوم/غلظت حسگر شیمیایی در حلال(H_2O:DMSO)(٢٥: ٧٥) رسم شده است.....٤٨

شکل(٤-٥)نمودار انطباق مقادیر عملی و تئوری مورد نیاز برای محاسبهk_{ass}در کاربرگ اکسل.....٥١

شکل(٤-٦) نمودار محلولBPRدرحلال (H_2O/DMSO) (٧٥:٢٥) با افزایش کاتیون زیرکونیومو زیرکونیوم به همراه سایر کاتیون ها.....٥٢

مقایسه(٤-٧) تغییرات رنگ محلول٥٠/٠μMحسگر شیمیایی BPR در (H_2O:DMSO)(٢٥: ٧٥) با افزایش کاتیون زیرکونیوم و آنیون اگزالات به آن.....٥٣

شکل(٤-٨) تیتراسیون محلول٥٠/٠μMحسگر [Zr:BPR] در(H_2O:DMSO)(٢٥: ٧٥)با محلول استاندارد با غلظت $۱/۰\times۱۰^{-۲}$ مولار از آنیون اگزالات.....٥٤

شکل(٤-٩)(A.-A)/ ١بر حسب $(Ox)^{۲}$/ ١رسم شده است یک رابطه خطی را نشان می دهد.....٥٦

شکل(٤ -١٠) نمودار BPR-Zr در حلال(H_2O:DMSO)(٢٥: ٧٥) با افزایش آنیون اگزالات و آنیون اگزالات به همراه سایر آنیون ها به جز دی هیدروژن فسفات ٥٧

شکل (٤-١١)مقایسه تغییرات رنگ محلو.ل٥٠/٠μMحسگر شیمیایی BPR در (H_2O:DMSO)(٢٥: ٧٥) با افزایش کاتیون زیرکونیوم و آنیون دی هیدروژن فسفات به آن..... ٥٨

شکل٤-١٢ تغییرات در طیف جذبی UV-Vis کمپلکس[$Zr(BPR)_{۲}$]طی تیتراسیون با محلول استاندارد آنیون دی هیدروژن فسفات درحلال($H_{۲}O$/DMSO) (٧٥:٢٥).....٥٨

شکل(٤-١٣)(A.-A)/ ١بر حسب $(H_2PO_4)^{-}$/ ١رسم شده است یک رابطه خطی را نشان می دهد...٦٠

شکل(٤-١٤)نمودار BPR-Zr در حلال(H2O:DMSO)(٢٥: ٧٥)با افزایش آنیون دی هیدروژن فسفات و آنیون دی هیدروژن فسفات به همراه سایر آنیون ها به جز اگزالات..... ٦١
شکل (٤-١٥) بهینه سازی PH برای زیرکونیوم و اگزا لات..... ٦٣
شکل(٤-١٦) بهینه سازیPH برای زیرکونیوم و دی هیدروژن فسفات..... ٦٤
شکل(٤-١٧) بهینه سازی دما برای زیرکونیوم و اگزالات..... ٦٦
شکل(٤-١٨) بهینه سازی دما برای زیرکونیوم و دی هیدروژن فسفات..... ٦٧
شکل(٤-١٩)نمودار کالیبراسیون محدوده خطی زیرکونیوم درnm ٤٣٢..... ٦٩
شکل(٤-٢٠)نمودار کالیبراسیون محدوده خطی اگزالات ددرnm٥٥١..... ٧١
شکل(٤-٢١)نمودار کالیبراسیون محدوده خطی دی هیدروژن فسفات درnm٥٥١..... ٧٢

فصل اول

مفاهیم نظری

۱-۱ مقدمه

حسگرها[1]از مورد علاقه ترین شاخه ها در شیمی تجزیه مدرن می باشند. این موضوع را می توان از روی حجم مطالعات انجام گرفته و همچنین تنوع روش های به کارگرفته در این زمینه نتیجه گرفت. این موضوع خصوصا به خاطر مطالبات و نیازهای جدیدی است که در تشخیص های طبی، تجزیه های محیطی، تجزیه مواد غذایی و نظارت بر تولید برخی فرآورده ها به وجود آمده است[۲,۱]حسگر شیمیایی[۲] یک دریافتگر حسیاست که محرک های شیمیایی خاصی را در محیط تشخیص می دهد. استفاده از حسگرهای شیمیایی یکی از پیشرفته ترین روش ها در شیمی تجزیه محسوب می شود که اندازه گیری کمی گونه های مختلف را به صورت آنی ممکن می سازد. فن آوری الکترونیکی و نوری موجود، این ابزارها را گسترده تر کرده است. در طراحی یک حسگر دانشمندان علوم مختلف مانند بیوشیمی، بیولوژی، الکترونیک، شاخه های مختلف شیمی و فیزیک حضور دارند. قسمت اصلی یک حسگر شیمیایی یا زیستی عنصر حسگر آن می باشد. عنصر حسگر در تماس با یک آشکار ساز است. این عنصر مسئول شناسایی و پیوند شدن با گونه مورد نظر در یک نمونه پیچیده است،سپس آشکارساز سیگنالهای شیمیایی را که در نتیجه پیوند شدن عنصر حسگر با گونه مورد نظر تولید شده را به یک سیگنال خروجی قابل اندازه گیری تبدیل می کند. حسگر های زیستی[۳] بر اجزای بیولوژیکی نظیر پادتن ها تکیه دارند. آنزیم ها، گیرنده ها یا کل سلول ها می توانند به عنوان حسگر مورد استفاده قرار گیرند[٦-۳].

[1] - sensors
[2] - Chemosensor
[3] - Biosensors

به طور ایده آل یک حسگر شیمیایی مستقیما در تماس با نمونه قرار می گیرد و نتایج مناسب را در زمان کم،دقت و گزینش پذیری[1] بالا ارائه می کند. سادگی استفاده از این حسگر ها سبب شده است تا در زمینه های گوناگون از آن ها استفاده شود[۸,۷].

در شیمی بالینی،کنترل عوامل بیماری هایی نظیر دیابت، تشخیص و ردیابی گازهای خاص مانند اکسیژن و مونوکسید کربن و غیره کاربرد دارند. همچنین از حسگر ها برای تعیین میزان آلوده کننده های محیط زیست، کنترل فرآیند صنایع غذایی نیز استفاده می شود[۱۱,۱۰,۹]. از ویژگی های مهم حسگر های شیمیایی، امکان ساخت آنها در اندازه های بسیار کوچک است. این کوچک شدن امکان اندازه گیری گونه های مختلف را حتی در سلول های بدن موجودات زنده فراهم می کند.

۱-۲ انواع حسگر های شیمیایی

حسگر های شیمیایی را بر اساس مبدل[2] به کار رفته برای تبدیل تغییر شیمیایی به یک سیگنال قابل پردازش،به چهار دسته تقسیم بندی می کنند[۱٤,۱۳,۱۲]. حسگرهای گرمایی[3]، حسگرهای جرمی[4]، حسگرهای الکتروشیمیایی[5](پتانسیو متری، آمپرو متری، هدایت سنجی) و حسگر های نوری[6].

[1] - Selectivity
[2] - Transduser
[3] - Thermal sensors
[4] - Mass sensors
[5] - Electrochemical sensors
[6] - Optical sensors

۱-۲-۱ حسگر های گرمایی

گرما از ویژگی های عمومی واکنش های شیمیایی است. بر این اساس، یک فاکتور فیزیکی مناسب برای حسگری تشخیص، اندازه گیری تغییرات دمایی ایجاد شده در حین انجام یک واکنش است که متناسب با تغییرات غلظت آنالیت می باشد. برای این کار فقط مقدار جزئی از محلول، برای کنترل دما نیاز است. واکنش های آنزیمی از جمله واکنش هایی هستند که می توان به عنوان واکنش های شیمیایی انتخابی برای تولید گرما به کار برد. به همین دلیل در اکثر حسگرهای گرمایی از آنزیم ها برای عمل حسگری استفاده شده است. در ساخت حسگر های گرمایی از دو نوع ردیاب گرمایی استفاده می شود. از بین این ردیاب ها ترمیستور[1] معمول ترین آنهاست که به علت قیمت ارزان، در دسترس بودن، پایداری و حساسیت بالا کاربرد بیشتری دارد. پیرو الکتریک[2] ها نوع دیگر مبدل های به کار رفته در حسگرهای گرمایی هستند که حساسیت بسیار بالایی برای حسگری گرمایی دارند. با استفاده از آنها می توان گرمای جذب شده توسط لایه گاز را ردیابی کرد. نوع دیگر حسگرهای گرمایی ریز حسگرهای زیستی ساخته شده از تراشه سیلیکونی هستند که حساسیت بیشتری نسبت به حسگرهای ترمیستور معمولی دارند[۱۵]. از جمله کاربرد های حسگرهای گرمایی می توان تعیین کلسترول، اندازه گیری خواص کاتالیزوری، سل های تثبیت شده، کنترل فرآیند های زیستی و اندازه گیری آب در مواد غذایی را نام برد. شکل زیر یک حسگر گرمایی را نشان می دهد.

---

[1] - Termistor
[2] - Pyroelectric