

۱۳۵۷۴۷



## دانشگاه پیام نور

پایان نامه

### برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته شیمی تجزیه

گروه شیمی

### عنوان پایان نامه

مطالعه اسپکتروفتومتری و هدایت سنجی کمپلکس شدن و ترمودینامیک برخی از فلزات واسطه و سنگین با لیگاندهای دهنده O و N در حلال های غیر آبی.

#### استاد راهنما:

دکتر محمود پایه قدر

۱۳۸۹/۲/۱۸

#### استاد مشاور:

دکتر علی مرسلی

اطلاعات مدارک علمی بزرگ  
تمتیه درگاه

#### نگارش:

سهیلا یوسفی

اسفند ۱۳۸۷

۱۳۵۷۹۳

# دانشگاه پیام نور

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته شیمی تجزیه

مرکز ابهر

گروه شیمی

عنوان پایان نامه

مطالعه اسپکتروفتومتری و هدایت سنجی کمپلکس شدن و ترمودینامیک برخی از فلزات واسطه و سنگین با لیگاندهای دهنده O و N در حلال های غیر آبی.

**استاد راهنما:**

دکتر محمود پایه قدر

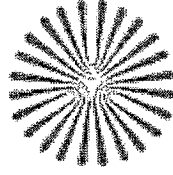
**استاد مشاور:**

دکتر علی مرسلی

**نگارش:**

سهیلا یوسفی

اسفند ۱۳۸۷



دانشگاه پیام نور

دانشکده علوم

گروه شیمی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته ی شیمی گرایش تجزیه خانم سهیلا یوسفی تحت عنوان

مطالعه اسپکتروفتومتری و هدایت سنجی کمپلکس شدن و ترمودینامیک برخی از فلزات واسطه و سنگین با لیگاند های دهنده O، N در حلال های غیر آبی

در تاریخ ۸۷/۱۲/۱۵ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با نمره ۱۹/۸۸... با درجه عالی..... به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای، پایان نامه دکتر محمود پایه قدر

با مرتبه ی علمی استادیار

۱- استاد مشاور دکتر علی مرسلی

با مرتبه ی علمی دانشیار

۳- استاد داور دکتر مهدی تقدیری

با مرتبه ی علمی استادیار

۴- نماینده گروه علمی شیمی از سازمان مرکزی دکتر محمد رضا پور هروی با مرتبه ی علمی استادیار

امضاء

امضاء

امضاء

امضاء

تقدیم به پدر و مادر عزیزم که همواره مشوق من بودند و مرا در همه  
مراحل یاری کردند.

باتشکر

از زحمات فراوان استادان ارجمندم جناب آقای دکتر محمود پایه قدر و جناب

آقای دکتر علی مرسلی که راهنمایی این پایان نامه را به عهده داشتند. مخصوصاً"

جناب آقای دکتر پایه قدر که پیوسته در تمام مراحل پایان نامه راهنمایم

بودند و از هیچ گونه کمک و مساعدتی دریغ نکردند.

نام خانوادگی دانشجو: یوسفی

نام: سهیلا

عنوان پایان نامه : مطالعه اسپکتروفتومتری و هدایت سنجی کمپلکس شدن و ترمودینامیک برخی از فلزات واسطه و سنگین با لیگاندهای دهنده N و O در حلال های غیر آبی

استاد راهنما: دکتر محمود پایه قدر

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: شیمی گرایش: شیمی تجزیه دانشگاه: پیام نور ابهر

تعداد صفحه: ۱۲۴

تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۸۷/۱۲/۱۵

کلید واژه‌ها:

ثابت تشکیل، لیگاند، حلال غیر آبی، هدایت سنجی، اسپکتروفتومتری، کمپلکس شدن چکیده:

در این تحقیق، ثابت های تشکیل ( $k_f$ ) واکنش های کمپلکس شدن برخی از یون های فلزات واسطه ( $Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}, Cd^{2+}$ ) در حلال استونیتریل ، متانول و اتانول با لیگاندهای مرکب و جدید، با استفاده از روشهای هدایت سنجی<sup>۱</sup> و اسپکتروفتومتری<sup>۲</sup> تعیین شده است.

در روش کار هدایت سنجی ، محلول رقیق یون های فلزات واسطه ، در حلال مورد استفاده ، با محلول لیگاند در همان حلال ، با یک سرنگ هامیلتونی به دقت ۰/۰۰۱ میلی لیتر تیترو می شود. این واکنش ها در دمای ثابت ۲۵°C انجام شد، نمودار هدایت مولی (A) بر حسب نسبت  $[L]/[M^{n+}]$  رسم می شود و داده های تجربی با نرم افزار کامپیوتری به نام KINFIT<sup>۳</sup> که براساس حالت غیر خطی کوچکترین مربع است مقایسه شد. تطبیق نمودارهای تجربی و محاسباتی به برازش<sup>۴</sup> معروف اند. از برازش این داده ها با کامپیوتر، ثابت تشکیل ( $k_f$ ) کمپلکس ها بدست آمد. روش کار اسپکتروفتومتری نیز مشابه

<sup>1</sup> Conductometry

<sup>2</sup> Spectrophotometry

<sup>3</sup> Kinfit Program

<sup>4</sup> fit

هدایت سنجی است ، با این تفاوت که محلول لیگاند با محلول یون فلزی تیترا می شود و نمودار جذب

بر حسب  $[M]/[L]$  رسم می شود.



## فهرست مطالب

### (بخش اول) مباحث تئوری

- ۱ فصل ۱) اهمیت و پایداری ترکیبات کوئوردیناسیون
- ۱ ۱-۱- مقدمه
- ۲ ۲-۱- تشکیل کمپلکس
- ۳ ۳-۱- ثابت های تعادل شامل غلظت و فعالیت
- ۵ ۴-۱- پایداری ترکیبات کوئوردیناسیون
- ۶ ۵-۱- رابطه ثابت پایداری کمپلکس ها
- ۷ ۶-۱- معیار پایداری کمپلکس ها
- ۹ ۷-۱- توجیه کاهش تدریجی مقدار ثابت تشکیل مرحله ای کمپلکس ها
- ۱۰ ۸-۱- عوامل مؤثر در پایداری کمپلکس ها
- ۱۰ ۱-۸-۱- عامل هایی که به ماهیت اتم مرکزی مربوط اند .
- ۱۲ ۲-۸-۱- عاملهایی که به ماهیت لیگاند ها مربوط اند
- ۱۳ ۳-۸-۱- نقش بی نظمی در پایداری کمپلکس ها
- ۱۳ ۴-۸-۱- اثر کیلیت در پایداری کمپلکس ها
- ۱۵ ۹-۱- رابطه بین ثابت تعادل ها و خواص یون مرکزی و لیگاند
- ۱۵ ۱۰-۱- ارتباط بین خواص یون های فلزی و ثابت های تعادل کمپلکس
- ۱۵ ۱-۱۰-۱- اثر شعاع های یونی
- ۱۶ ۲-۱۰-۱- تأثیر پتانسیل یونش و الکترونگاتیوی

۱۸	۱-۱۰-۳- تأثیر آرایش فضایی الکترونیکی یون فلزی
۱۹	۱-۱۱- ارتباط بین خواص اتم های دهنده و ثابت تعادل های کمپلکس
۲۰	۱-۱۲- تفسیر ثابت های پایداری از طریق نظریه اسید و باز سخت و نرم
۲۵	فصل ۲) روش های تعیین ثابت تعادل کمپلکس ها
۲۵	۲-۱- مقدمه
۲۵	۲-۲- روش های آزمایشگاهی
۲۷	۲-۳- اندازه گیری خواص کولیگاتیو
۲۸	۲-۴- روش های نوری
۲۸	۲-۵- روش هدایت سنجی
۲۹	۲-۵-۱- محاسبات مربوط به تعیین ثابت تشکیل کمپلکس (kf)
۳۱	۲-۶- روش اسپکتروفتومتری
۳۲	۲-۶-۱- محاسبات مربوط به تعیین ثابت تشکیل کمپلکس (kf)

(بخش دوم) عملیات تجربی

فصل ۳) مطالعات ساختاری و محلول کمپلکس شدن یون سرب (II) با لیگاند های

فنیل استیک اسید ( $\text{POAc}^-$ ) و دی فنیل استیک اسید ( $\text{DPOAc}^-$ )

۳۵	۳-۱-۱- مقدمه
۳۶	۳-۲- بخش تجربی
۳۶	۳-۲-۱- مواد و تجهیزات
۳۸	۳-۲-۲- تعیین ساختار کمپلکس $[\text{Pb}(\text{POAc})_2]_n$
۴۵	۳-۲-۳- مطالعات اسپکتروفتومتری واکنش سرب (II) با فنیل استیک اسید
۵۴	۳-۲-۴- مطالعات اسپکتروفتومتری واکنش سرب (II) با دی فنیل استیک اسید
	۳-۲-۵- مطالعات هدایت سنجی واکنش سرب (II) با فنیل استیک اسید و دی فنیل
۶۸	استیک اسید در حلال استونیتریل
۶۸	۳-۲-۵-۱- مواد شیمیایی
۶۹	۳-۲-۵-۲- تجهیزات
۶۹	۳-۲-۵-۳- روش کار
۷۰	۳-۲-۵-۴- نتایج
۷۲	۳-۲-۵-۵- نمودارهای برازش

فصل ۴) بررسی اسپکتروفتومتری لیگاند

**2,2-Bis(6-hydroxy-bipheny-3-yl)-1H-indene** بایون های فلزات واسطه

	درحلال استونیتریل
۷۵	۴-۱- مواد شیمیایی
۷۵	۴-۲- تجهیزات
۷۵	۴-۳- روش کار
۷۵	۴-۳-۱- اسپکتروفتومتری
۷۶	۴-۳-۲- تیتراسیون محلول لیگاند با محلول یون های فلزی

۷۶	۴-۴- نتایج
۷۹	۴-۵- نسبت مولی
۸۷	۴-۶- نمودارهای برازش
۹۶	۴-۷- نتیجه گیری
فصل ۵) بررسی اسپکتروفتومتری لیگاند $\text{PyTANO}_2$ با یون های فلزات واسطه در	
حلال استونیتریل	
۹۸	۵-۱- مواد شیمیایی
۹۸	۵-۲- تجهیزات
۹۸	۵-۳- روش کار
۹۸	۵-۳-۱- اسپکتروفتومتری
۹۹	۵-۳-۲- تیتراسیون محلول لیگاند با محلول یون های فلزی
۹۹	۵-۴- نتایج
۱۰۳	۵-۵- نسبت مولی
۱۰۸	۵-۶- نمودارهای برازش
۱۲۰	۵-۷- نتیجه گیری
۱۲۱	مراجع

### فهرست جداول

- جدول ۱-۱ معادلات برای محاسبه میانگین ضریب فعالیت  
 ۴
- جدول ۲-۱ ثابت های پایداری مرحله ای و کل برای  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  در دمای  $25^\circ\text{C}$   
 ۷
- جدول ۳-۱ ثابت های پایداری مرحله ای و کل برای  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  در دمای  $25^\circ\text{C}$   
 ۸
- جدول ۴-۱ ثابت های پایداری مرحله ای و کل برای  $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$  در دمای  $25^\circ\text{C}$   
 ۸
- جدول ۱-۳ داده های بلور شناسی ترکیب  $[\text{Pb}(\text{POAc})_2]_n$   
 ۴۳
- جدول ۲-۳ طول (بر حسب انگستروم) و زوایای پیوند (بر حسب درجه) گزینش  
 شده برای ترکیب  $[\text{Pb}(\text{POAc})_2]_n$   
 ۴۴
- جدول ۳-۳ مقادیر  $\text{Log}K_{\text{f}}$  برای کمپلکس های سرب (II) با لیگاند  $\text{POAc}^-$  در  
 حلال های مختلف  
 ۵۴
- جدول ۴-۳ مقادیر نسبت مولی و جذب برای یون سرب و  $\text{DPOAc}^-$  در استون نیتریل  
 ۵۷
- جدول ۵-۳ مقادیر نسبت مولی و جذب برای یون سرب و  $\text{DPOAc}^-$  در متانول  
 ۵۹
- جدول ۶-۳ مقادیر نسبت مولی و جذب برای یون سرب و  $\text{DPOAc}^-$  در اتانول  
 ۶۱
- جدول ۷-۳ مقادیر  $\text{Log}K_{\text{f}}$  برای کمپلکس های سرب (II) با لیگاند  $\text{DPOAc}^-$  در  
 حلال های مختلف  
 ۶۸
- جدول ۸-۳ داده های هدایت مولار- نسبت مولی  $[\text{POAc}^-]/[\text{Pb}^{2+}]$   
 و  $[\text{DPOAc}^-]/[\text{Pb}^{2+}]$  در  $25^\circ\text{C}$   
 ۷۰
- جدول ۱-۴ مقادیر نسبت مولی و جذب برای یون کادمیم در طول موج های مختلف  
 ۸۰
- جدول ۲-۴ مقادیر نسبت مولی و جذب برای یون کبالت در طول موج های مختلف  
 ۸۲
- جدول ۳-۴ مقادیر نسبت مولی و جذب برای یون روی در طول موج های مختلف  
 ۸۴
- جدول ۴-۴ مقادیر نسبت مولی و جذب برای یون سرب در طول موج های مختلف  
 ۸۶
- جدول ۵-۴ مقادیر لگاریتم ثابت تشکیل کمپلکس های یون های فلزی مختلف با لیگاند  
 2,2-Bis(6-hydroxy-bipheny-3-yl)-1H-indene در دمای اتاق  
 ۹۶
- جدول ۱-۵ مقادیر نسبت مولی و جذب برای یون کادمیم در طول موج های مختلف  
 ۱۰۳

- ۱۰۴ جدول ۲-۵ مقادیر نسبت مولی و جذب برای یون مس در طول موج های مختلف
- ۱۰۵ جدول ۳-۵ مقادیر نسبت مولی و جذب برای یون کبالت در طول موج های مختلف
- ۱۰۶ جدول ۴-۵ مقادیر نسبت مولی و جذب برای یون نیکل در طول موج های مختلف
- ۱۰۷ جدول ۵-۵ مقادیر نسبت مولی و جذب برای یون روی در طول موج های مختلف
- جدول ۶-۵ مقادیر لگاریتم ثابت تشکیل کمپلکس کادمیوم با لیگانند  $\text{PyTANO}_2$
- ۱۲۰ در استونیتریل در دمای اتاق .

فهرست اشکال

- ۸ شکل ۱-۱ نمودار تغییرات  $a_c = \frac{[Cd(CN)_n]}{[Cd^{2+}]}$  بر حسب  $\log[CN^-]$
- شکل ۲-۱ نمودار ثابت های پایداری کمپلکس های فلزی مختلف از گلیسین به عنوان تابعی از پتانسیل یونیزاسیون یون مرکزی
- ۱۷ شکل ۳-۱ نمودار ثابت های پایداری کمپلکس های فلزی مختلف از گلیسین به عنوان تابعی از الکتروننگا تیوی یون های فلز
- ۳۶ شکل ۱-۳ دو لیگاند مورد استفاده در این بخش
- ۳۹ شکل ۲-۳ دیاگرام ORTEP کمپلکس  $[Pb(POAc)_2]_n$
- ۴۰ شکل ۳-۳ ساختار پلیمری یک بعدی ترکیب  $[Pb(POAc)_2]_n$
- شکل ۴-۳ فضای کنوردیناسیون اطراف سرب، برهمکنش های  $Pb...C$  نشان داده شده است
- ۴۱ شکل ۵-۳ نمودار متراکم کمپلکس  $[Pb(POAc)_2]_n$  که بر همکنش های  $\pi-\pi$  را نشان می دهد
- ۴۲ شکل ۶-۳ تغییرات جذب لیگاند  $POAc^-$  باافزایش سرب (II) تیترا در استونیتریل
- ۴۶ شکل ۷-۳ تغییرات جذب لیگاند  $POAc^-$  باافزایش سرب (II) نیترا در متانول
- ۴۷ شکل ۸-۳ تغییرات جذب لیگاند  $POAc^-$  باافزایش سرب (II) نیترا در اتانول
- شکل ۹-۳ نمودار نسبت مولی سرب (II) به فنیل استیک اسید در استونیتریل در چند طول موج
- ۴۸ شکل ۱۰-۳ نمودار نسبت مولی سرب (II) به فنیل استیک اسید در متانول در چند طول موج
- ۴۹ شکل ۱۱-۳ نمودار نسبت مولی سرب (II) به فنیل استیک اسید در اتانول در چند طول موج
- ۴۹ شکل ۱۲-۳ نمودار برازش کامپیوتری داده های جذب بر حسب نسبت مولی یون

- ۵۰ سرب (II) بر لیگاند  $POAc^-$  در ۲۳۷ نانومتر در استونیتریل  
شکل ۳-۱۳ نمودار برازش کامپیوتری داده‌های جذب بر حسب نسبت مولی
- ۵۱ یون سرب (II) بر لیگاند  $POAc^-$  در ۲۴۰ نانومتر در استونیتریل.  
شکل ۳-۱۴ نمودار برازش کامپیوتری داده‌های جذب بر حسب نسبت مولی
- ۵۱ یون سرب (II) بر لیگاند  $POAc^-$  در ۲۴۰ نانومتر در متانول..  
شکل ۳-۱۵ نمودار برازش کامپیوتری داده‌های جذب بر حسب نسبت مولی
- ۵۲ یون سرب (II) بر لیگاند  $POAc^-$  در ۲۴۵ نانومتر در متانول..  
شکل ۳-۱۶ نمودار برازش کامپیوتری داده‌های جذب بر حسب نسبت مولی
- ۵۲ یون سرب (II) بر لیگاند  $POAc^-$  در ۲۳۴ نانومتر در اتانول  
شکل ۳-۱۷ نمودار برازش کامپیوتری داده‌های جذب بر حسب نسبت مولی
- ۵۳ یون سرب (II) بر لیگاند  $POAc^-$  در ۲۳۹  
شکل ۳-۱۸ تغییرات جذب لیگاند  $DPOAc^-$  با افزایش سرب (II) نیترات در  
استونیتریل نانومتر در اتانول
- ۵۵  
شکل ۳-۱۹ تغییرات جذب لیگاند  $DPOAc^-$  با افزایش سرب (II) نیترات در متانول
- ۵۶  
شکل ۳-۲۰ تغییرات جذب لیگاند  $DPOAc^-$  با افزایش سرب (II) نیترات در اتانول
- شکل ۳-۲۱ نمودار نسبت مولی سرب (II) به دی فنیل استیک اسید در استونیتریل
- ۵۸ در چند طول موج .
- شکل ۳-۲۲ نمودار نسبت مولی سرب (II) به دی فنیل استیک اسید در متانول در چند  
طول موج.
- ۶۰  
شکل ۳-۲۳ نمودار نسبت مولی سرب (II) به دی فنیل استیک اسید در اتانول در چند  
طول موج.
- ۶۲  
شکل ۳-۲۴ نمودار برازش کامپیوتری داده‌های جذب بر حسب نسبت مولی یون سرب (II)  
بر لیگاند  $DPOAc^-$  در ۲۳۴ نانومتر در استونیتریل
- ۶۳

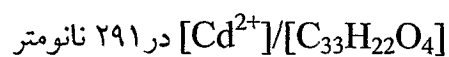


- شکل ۳-۲۵ نمودار برازش کامپیوتری داده‌های جذب بر حسب نسبت مولی یون سرب (II) بر لیگاند  $DPOAc^-$  در ۲۳۷ نانومتر در استونیتریل. ۶۳
- شکل ۳-۲۶ نمودار برازش کامپیوتری داده‌های جذب بر حسب نسبت مولی یون سرب (II) بر لیگاند  $DPOAc^-$  در ۲۴۰ نانومتر در استونیتریل. ۶۴
- شکل ۳-۲۷ نمودار برازش کامپیوتری داده‌های جذب بر حسب نسبت مولی یون سرب (II) بر لیگاند  $DPOAc^-$  در ۲۴۲ نانومتر در متانول. ۶۴
- شکل ۳-۲۸ نمودار برازش کامپیوتری داده‌های جذب بر حسب نسبت مولی یون سرب (II) بر لیگاند  $DPOAc^-$  در ۲۴۵ نانومتر در متانول. ۶۵
- شکل ۳-۲۹ نمودار برازش کامپیوتری داده‌های جذب بر حسب نسبت مولی یون سرب (II) بر لیگاند  $DPOAc^-$  در ۲۵۰ نانومتر در متانول. ۶۵
- شکل ۳-۳۰ نمودار برازش کامپیوتری داده‌های جذب بر حسب نسبت مولی یون سرب (II) بر لیگاند  $DPOAc^-$  در ۲۳۷ نانومتر در اتانول. ۶۶
- شکل ۳-۳۱ نمودار برازش کامپیوتری داده‌های جذب بر حسب نسبت مولی یون سرب (II) بر لیگاند  $DPOAc^-$  در ۲۴۰ نانومتر در اتانول. ۶۶
- شکل ۳-۳۲ نمودار برازش کامپیوتری داده‌های جذب بر حسب نسبت مولی یون سرب (II) بر لیگاند  $DPOAc^-$  در ۲۴۵ نانومتر در اتانول. ۶۷
- شکل ۳-۳۳: نمودار هدایت مولی در مقابل  $[POAc^-]/[Pb^{2+}]$  در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در استونیتریل. ۷۱
- شکل ۳-۳۴: نمودار هدایت مولی در مقابل  $[DPOAc^-]/[Pb^{2+}]$  در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در استونیتریل. ۷۱
- شکل ۳-۳۵: برازش کامپیوتری حاصل از نتایج هدایت مولی در مقابل  $[POAc^-]/[Pb^{2+}]$  در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در استونیتریل. ۷۲
- شکل ۳-۳۶: برازش کامپیوتری حاصل از نتایج هدایت مولی در مقابل  $[DPOAc^-]/[Pb^{2+}]$  در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در استونیتریل. ۷۳
- شکل ۴-۱ لیگاند مورد استفاده در این بخش ۷۶
- شکل ۴-۲: طیف جذبی لیگاند  $C_{33}H_{22}O_4$  با مقادیر اضافه شده از یون کادمیم در دمای اتاق. ۷۷

- شکل ۴-۳: طیف جذبی لیگاند  $C_{33}H_{22}O_4$  با مقادیر اضافه شده از یون کبالت در دمای اتاق. ۷۸
- شکل ۴-۴: طیف جذبی لیگاند  $C_{33}H_{22}O_4$  با مقادیر اضافه شده از یون روی در دمای اتاق. ۷۸
- شکل ۴-۵: طیف جذبی لیگاند  $C_{33}H_{22}O_4$  با مقادیر اضافه شده از یون سرب در دمای اتاق. ۷۹
- شکل ۴-۶: نمودار نسبت مولی لیگاند  $C_{33}H_{22}O_4$  با یون کادمیم در طول موج های مختلف. ۸۱
- شکل ۴-۷: نمودار نسبت مولی لیگاند  $C_{33}H_{22}O_4$  با یون کبالت در طول موج های مختلف. ۸۳
- شکل ۴-۸: نمودار نسبت مولی لیگاند  $C_{33}H_{22}O_4$  با یون روی در طول موج های مختلف. ۸۵
- شکل ۴-۹: نمودار نسبت مولی لیگاند  $C_{33}H_{22}O_4$  با یون سرب در طول موج های مختلف. ۸۷
- شکل ۴-۱۰: برازش کامپیوتری داده های جذب بر حسب نسبت مولی  $[Cd^{2+}]/[C_{33}H_{22}O_4]$  در ۲۸۰ نانومتر. ۸۸
- شکل ۴-۱۱: برازش کامپیوتری داده های جذب بر حسب نسبت مولی  $[Cd^{2+}]/[C_{33}H_{22}O_4]$  در ۲۸۵ نانومتر. ۸۸
- شکل ۴-۱۲: برازش کامپیوتری داده های جذب بر حسب نسبت مولی  $[Cd^{2+}]/[C_{33}H_{22}O_4]$  در ۲۷۴ نانومتر. ۸۹

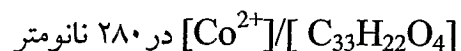
شکل ۴-۱۳: برازش کامپیوتری داده های جذب برحسب نسبت مولی

۸۹



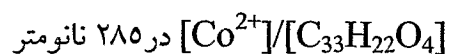
شکل ۴-۱۴: برازش کامپیوتری داده های جذب برحسب نسبت مولی

۹۰



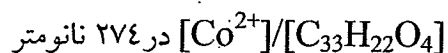
شکل ۴-۱۵: برازش کامپیوتری داده های جذب برحسب نسبت مولی

۹۰



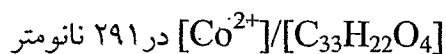
شکل ۴-۱۶: برازش کامپیوتری داده های جذب برحسب نسبت مولی

۹۱



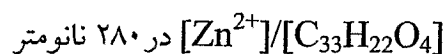
شکل ۴-۱۷: برازش کامپیوتری داده های جذب برحسب نسبت مولی

۹۱



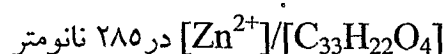
شکل ۴-۱۸: برازش کامپیوتری داده های جذب برحسب نسبت مولی

۹۲



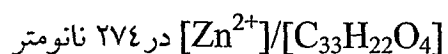
شکل ۴-۱۹: برازش کامپیوتری داده های جذب برحسب نسبت مولی

۹۲



شکل ۴-۲۰: برازش کامپیوتری داده های جذب برحسب نسبت مولی

۹۳



- شکل ۴-۲۱: برآزش کامپیوتری داده های جذب برحسب نسبت مولی  
 ۹۳  $[Zn^{2+}]/[C_{33}H_{22}O_4]$  در ۲۹۱ نانومتر
- شکل ۴-۲۲: برآزش کامپیوتری داده های جذب برحسب نسبت مولی  
 ۹۴  $[Pb^{2+}]/[C_{33}H_{22}O_4]$  در ۲۸۰ نانومتر
- شکل ۴-۲۳: برآزش کامپیوتری داده های جذب برحسب نسبت مولی  
 ۹۴  $[Pb^{2+}]/[C_{33}H_{22}O_4]$  در ۲۸۵ نانومتر
- شکل ۴-۲۴: برآزش کامپیوتری داده های جذب برحسب نسبت مولی  
 ۹۵  $[Pb^{2+}]/[C_{33}H_{22}O_4]$  در ۲۷۴ نانومتر
- شکل ۴-۲۵: برآزش کامپیوتری داده های جذب برحسب نسبت مولی  
 ۹۵  $[Pb^{2+}]/[C_{33}H_{22}O_4]$  در ۲۹۱ نانومتر
- شکل ۵-۱ لیگاند مورد استفاده در این بخش  
 ۹۹
- شکل ۵-۲: طیف جذبی لیگاند  $PyTANO_2$  با مقادیر اضافه شده از  
 یون کادمیم در دمای اتاق.  
 ۱۰۰
- شکل ۵-۳: طیف جذبی لیگاند  $PyTANO_2$  با مقادیر اضافه شده از  
 یون مس در دمای اتاق.  
 ۱۰۱
- شکل ۵-۴: طیف جذبی لیگاند  $PyTANO_2$  با مقادیر اضافه شده از  
 یون کبالت در دمای اتاق  
 ۱۰۱
- شکل ۵-۵: طیف جذبی لیگاند  $PyTANO_2$  با مقادیر اضافه شده از  
 یون نیکل در دمای اتاق.  
 ۱۰۲
- شکل ۵-۶: طیف جذبی لیگاند  $PyTANO_2$  با مقادیر اضافه شده از  
 یون روی در دمای اتاق.  
 ۱۰۲