

چکیده

در مطالعه حاضر، پیش تغلیظ یونهای مس (II) و سرب (II) به روش استخراج نقطه ابری شدن (CPE) توسط لیگاندهای ۱- (۲- پیریدیل آزو)-۲- نفتل فنیل (PAN)، دیتیزون (H_2Dz) و ایندان ۱ و ۲ و ۳-تری آن ۱ و ۲-دی آکسیم در حضور تریتون X-114 و سپس اندازه گیری آنها به روش طیف سنجی جذب اتمی شعله‌ای مورد بررسی قرار گرفته است.

در بخش اول مطالعه که شامل استخراج نقطه ابری بصورت غیر پیوسته است، تأثیر پارامترهای مختلف از جمله pH محلول، غلظت لیگاند، غلظت سورفکتانت، دما و زمان تعادل بر کارایی استخراج بررسی و بهینه شده است. مشاهده شد که فقط یون مس (II) استخراج شده در حالی که هیچ استخراجی برای یون سرب (II) مشاهده نشد. فاکتورهای شایستگی روش اندازه گیری مس با دستگاه جذب اتمی از جمله محدوده خطی (LDR)، حساسیت، RSD و LOD ارزیابی گردیدند که نتایج با توجه به حجم نمونه (۱۰ میلی لیتر) بکار رفته قابل مقایسه با نتایج بسیاری از روش‌های گزارش شده می‌باشد.

در بخش دوم مطالعه با تثبیت پارامترهای بهینه شده در بخش اول، یک سیستم تزریق در جریان ساده برای استخراج نقطه ابری و اندازه گیری عناصر مزبور طراحی و مورد بررسی قرار گرفت. در این سیستم پنبه به عنوان پر کننده ستون جداسازی استفاده گردید و تأثیر پارامترهایی چون سرعت شستشو، زمان بارگذاری نمونه، قطر کویل، طول کویل و ستون مورد بررسی قرار گرفت و سپس فاکتورهای شایستگی ارزیابی گردیدند. در نهایت برای بررسی کاربرد پذیری و قابلیت اطمینان روش استخراج، از آن برای اندازه گیری یون مس (II) در نمونه‌های حقیقی استفاده شد.

فهرست

چکیده

فصل اول

- ۱-۱ شیمی مس و کاربرد..... ۱
- ۲-۱ شیمی سرب و کاربردها..... ۱
- ۳-۱ مروری بر خواص فیزیکی و شیمیایی لیگاندهای دهنده O و N..... ۲
- ۱-۳-۱ { ۱- (۲- پیریدیل آزو) -۲- نفتل (PAN) } ۲
- ۲-۳-۱ فنیل تیوکربازون (Dithizone)..... ۳
- ۴-۱ مروری بر خواص شیمیایی لیگاندهای گروه اکسیم..... ۴
- ۱-۴-۱ آلدو اکسیمها..... ۴
- ۲-۴-۱ کتو اکسیمها..... ۵
- ۳-۴-۱ آلفا کربونیل اکسیم..... ۵
- ۴-۴-۱ واکنشهای شیمیایی اکسیمها..... ۵
- ۵-۴-۱ واکنش آلفا کربونیل اکسیمها با فلزات ۶
- ۵-۱ روشهای رایج پیش تغلیظ عناصر..... ۶
- ۶-۱ خواص سورفکتانتها و تشکیل محیط میسلی..... ۹
- ۷-۱ پدیده نقطه ابری شدن و کاربرد آن برای جداسازی و پیش تغلیظ فلزات..... ۱۲
- ۸-۱ استخراج نقطه ابری در آنالیز ترکیبات آلی..... ۱۵
- ۹-۱ آنالیز ترکیبات زیستی و بیولوژیکی..... ۱۵

- ۱-۱۰-۱ چگونگی استخراج در درون میسل ۱۶
- ۱-۱۰-۱ مزایای استخراج به داخل میسل ها ۱۶
- ۱-۱۱-۱ نقطه ابری برای اندازه گیری فلزات با استفاده از تکنیک های تجزیه ای ۱۷
- ۱-۱۱-۱ آنالیز میسلی توسط اسپکتروسکوپی مولکولی ۱۷
- ۱-۱۱-۲ کاربرد محیط میسلی در اسپکترومتری جذب اتمی ۱۸
- ۱-۱۱-۳ مروری بر برخی مطالعات استخراج نقطه ابری انجام شده بوسیله FAAS ۲۰
- ۱-۱۱-۴ روش های تزریق جریان ۲۰
- ۱-۱۱-۵ مزایای تجزیه خودکار ۲۱
- ۱-۱۱-۶ روش های جریان پیوسته ۲۱
- ۱-۱۱-۷ استخراج نقطه ابری فلزات به صورت تزریق در جریان ۲۲
- ۱-۱۱-۸ بررسی کارهای گذشته ۲۳
- ۱-۱۲-۱ معرفی کار حاضر ۲۴

فصل دوم

- ۱-۲ مواد مورد استفاده ۲۵
- ۲-۲ دستگاه های مورد استفاده ۲۶
- ۱-۲-۲ پمپ پرستالتیک ۲۶
- ۳-۲ طراحی سیستم تزریق در جریان برای استخراج نقطه ابری ۲۷

- بخش ۱ ۳۱
- کاربرد لیگاندهای L_1 ، L_2 و L_3 در استخراج یون‌های مس(II) و سرب(II) به روش استخراج نقطه ابری غیر پیوسته..... ۳۱
- مطالعه کیفی بر روی توانایی لیگاندهای L_1 ، L_2 و L_3 در استخراج یون‌های مس(II) و سرب(II) با روش استخراج نقطه ابری..... ۳۱
- ۱-۳-الف بررسی پارامترهای مؤثر در استخراج نقطه ابری یون‌های مس و سرب در حضور لیگاند L_1 ۳۱
- ۱-۳-الف-۱ مطالعه اثر pH بر میزان استخراج..... ۳۱
- ۱-۳-الف-۲ مطالعه اثر مقدار لیگاند بر میزان استخراج..... ۳۳
- ۱-۳-الف-۳ مطالعه اثر مقدار سورفکتانت بر میزان استخراج..... ۳۴
- ۱-۳-الف-۴ مطالعه اثر دما بر روی میزان استخراج..... ۳۵
- ۱-۳-الف-۵ مطالعه اثر زمان تعادل بر روی میزان استخراج..... ۳۵
- ۱-۳-الف-۶ مطالعه اثر تداخل یون‌های مزاحم بر استخراج مس..... ۳۶
- ۱-۳-ب بررسی پارامترهای مؤثر بر استخراج نقطه ابری یون مس در حضور لیگاند L_2 ۳۷

- ۳۷ ۱-۳-ب-۱ مطالعه اثر pH بر استخراج.....
- ۳۸ ۱-۳-ب-۲ مطالعه اثر مقدار لیگاند بر استخراج.....
- ۳۹ ۱-۳-ب-۳ مطالعه اثر مقدار سورفکتانت بر استخراج.....
- ۴۰ ۱-۳-ب-۴ مطالعه اثر دما بر استخراج.....
- ۴۱ ۱-۳-ب-۵ مطالعه اثر زمان تعادل بر استخراج.....
- ۴۲ ۱-۳-ب-۶ مطالعه اثر تداخل یون‌های مزاحم بر استخراج مس.....
- ۴۳ ۱-۳-ج-۱ بررسی پارامترهای مؤثر بر استخراج نقطه ابری یون مس در حضور لیگاند L_۳.....
- ۴۳ ۱-۳-ج-۱ مطالعه اثر pH بر استخراج.....
- ۴۴ ۱-۳-ج-۲ مطالعه اثر مقدار لیگاند بر استخراج.....
- ۴۵ ۱-۳-ج-۳ مطالعه اثر مقدار سورفکتانت بر استخراج.....
- ۴۶ ۱-۳-ج-۴ مطالعه اثر دما بر استخراج.....
- ۴۷ ۱-۳-ج-۵ مطالعه اثر زمان تعادل بر استخراج.....
- ۴۸ ۱-۳-ج-۶ مطالعه اثر تداخل یون‌های مزاحم بر استخراج مس.....
- ۴۹ ۱-۳-ج-۷ تعیین حد تشخیص روش استخراج نقطه ابری به صورت غیر پیوسته.....
- ۵۰ ۱-۳-ج-۸ محاسبه ضریب بهبود در روش استخراج نقطه ابری به صورت غیر پیوسته.....

بخش ۲ ۵۱

استخراج نقطه ابری- تزریق جریان ۵۱

۲-۳ بررسی پارامترهای موثر بر سیستم تزریق جریان در استخراج یونهای فلزی

در حضور لیگاند L_۱ ۵۱

۱-۲-۳ مطالعه اثر زمان بارگذاری ۵۱

۲-۲-۳ مطالعه اثر سرعت عبور محلول نمونه (سرعت بارگذاری) ۵۲

۳-۲-۳ اثر طول کویل ۵۳

۴-۲-۳ اثر قطر کویل ۵۳

۵-۲-۳ اثر وزن پنبه ۵۴

۶-۲-۳ اثر طول ستون ۵۵

۷-۲-۳ مطالعه اثر سرعت شویش ۵۵

۸-۲-۳ تعیین نوع شوینده ۵۶

۹-۲-۳ اثر غلظت شوینده ۵۷

۳-۳ بررسی پارامترهای موثر بر سیستم تزریق جریان در استخراج یونهای

فلزی در حضور لیگاند L_۲ ۵۸

۵۸.....مطالعه اثر زمان بارگذاری.....۱-۳-۳

۵۹.....مطالعه اثر سرعت عبور محلول نمونه (سرعت بارگذاری).....۲-۳-۳

۵۹.....اثر طول کویل.....۳-۳-۳

۶۰.....اثر قطر کویل.....۴-۳-۳

۶۱.....اثر وزن پنبه.....۵-۳-۳

۶۱.....اثر طول ستون.....۶-۳-۳

۶۲.....مطالعه اثر سرعت شویش.....۷-۳-۳

۶۴.....تعیین نوع شوینده.....۸-۳-۳

۴-۳ بررسی پارامترهای موثر بر سیستم تزریق جریان در استخراج یونهای

فلزی در حضور لیگاند L_۳.....۶۴

۶۴.....مطالعه اثر زمان بارگذاری.....۱-۴-۳

۶۵.....مطالعه اثر سرعت عبور محلول نمونه (سرعت بارگذاری).....۲-۴-۳

۶۷.....اثر طول کویل.....۳-۴-۳

۶۷.....اثر قطر کویل.....۴-۴-۳

۶۸.....اثر وزن پنبه.....۵-۴-۳

۶۹.....۳-۴-۶ اثر طول ستون.....

۷۰.....۳-۴-۷ مطالعه اثر سرعت شویش.....

۷۱.....۳-۴-۸ تعیین نوع شوینده.....

۷۲.....۳-۴-۹ اثر غلظت شوینده.....

۷۳.....۳-۴-۱۰ تعیین محدوده خطی روش استخراج نقطه به صورت تزریق در جریان.....

۱۱-۴-۳ تعیین حد تشخیص و انحراف استاندارد روش استخراج نقطه ابری

۷۵..... به صورت تزریق در جریان.....

۱۲-۴-۳ محاسبه ضریب بهبود در روش استخراج نقطه ابری به صورت تزریق در

۷۵..... جریان.....

۷۷.....۳-۴-۱۳ کاربرد لیگاندهای L_1 ، L_2 و L_3

۸۰.....۳-۴-۱۴ برآورد فاکتورهای شایستگی روش.....

Abstract

منابع

۱-۱ شیمی مس و کاربردها

مس جزء اولین فلزاتی بود که مورد استفاده انسان قرار گرفت و بدلیل برخورداری از خواص فیزیکی، شیمیایی، الکتریکی و مکانیکی فوق العاده، جزء عناصر بسیار سودمند محسوب می‌گردد. مصارف ترکیبات مس در کشاورزی به منظور قارچ‌کشی و حشره‌کشی است. ضمناً از ترکیبات مس به عنوان رنگدانه‌ها، تثبیت کننده در رنگرزی و پیل‌های الکتریکی استفاده می‌شود. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مس در جدول ۱-۱ آورده شده است.

جدول ۱-۱ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مس [۱]

عدد اتمی	۲۹
جرم اتمی	۶۳/۵۴۶ (gr)
چگالی	۸/۹۶ (gr/cm ^۳)
نقطه ذوب	۱۰۸۳ (°C)
نقطه جوش	۲۵۹۵ (°C)

۲-۱ شیمی سرب و کاربردها

سرب عنصری فلزی نرم به رنگ سفید مایل به آبی است که با ساختار مکعبی متبلور می‌شود این عنصر معمولاً در سنگ معدن گالن یافت می‌شود. سرب عنصری فوق العاده سمی است که اثرات آن در طولانی مدت ظاهر می‌شود. فلز سرب عامل موثری برای جذب صدا است، که به علت این قابلیت از سرب برای پوشش تجهیزات اشعه ایکس و راکتورهای نوترونی برای جذب ارتعاش استفاده می‌شود. از اکسید سرب برای تولید شیشه های کریستالی ظریف و ظروف بلور با خاصیت انعکاس نور بالا برای لنزهای اکروماتیک استفاده می‌شود. نیترات و استات سرب نمک‌های محلولی هستند. نمک‌های سرب مثلاً آرسنات سرب برای حشره

کش‌ها استفاده می‌شود. در موقع استفاده از سرب باید دقت لازم را به عمل آورد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی سرب در جدول ۲-۱ آورده شده است [۲].

جدول ۲-۱ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی سرب

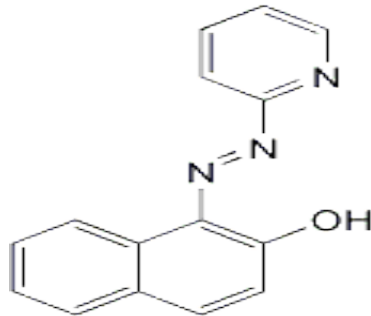
نقطه جوش	۱۷۴۹ (°C)
نقطه ذوب	۳۲۷/۴۶ (°C)
چگالی	۱۱/۳۵ (gr/cm ^۳)
عدد اتمی	۸۵
جرم اتمی	۲۰۷/۲ (gr)

۳-۱ مروری بر خواص فیزیکی و شیمیایی لیگاندهای دهنده O و N

۱-۳-۱ {۱- (۲- پیریدیل آزو) -۲- نفتل (PAN)}

واکنشگرهای آزو بزرگترین و مهمترین گروه رنگ‌های سنتزی می‌باشند. این مواد دارای ساختار پایه $Ar_1-N=N-Ar_2$ می‌باشند که Ar_1 و Ar_2 گروه‌های آروماتیکی را نشان می‌دهند. علت این که نام آزو به این ترکیبات می‌دهند مربوط به پیوند $-N=N-$ می‌باشد و رنگساز است که رنگ خاص به این ترکیبات می‌دهد. واکنشگرهای پیریدیل آزو به دلیل گزینش پذیری و حساسیت خوب آن‌ها نسبت به برخی فلزات برای اندازه‌گیری‌های اسپکتروفتومتری استفاده شده‌اند. چون آنالیزهای اسپکتروفتومتری معمولاً در محلول‌های آبی انجام می‌شود، حلالیت کم ترکیبات آزو و کمپلکس‌های آن‌ها یک محدودیت بارز در استفاده آن‌ها است، این محدودیت با افزایش حلال‌های آلی یا سورفکتانت‌ها می‌تواند بر طرف شود. علاوه بر این وقتی از روش جداسازی و پیش‌تغلیظ استفاده می‌شود حلالیت کم این ترکیبات می‌تواند مزیت باشد. لیگاند ۱- (۲- پیریدیل آزو) -۲- نفتل (PAN) یک ترکیب آزو هتروسیکل است به رنگ نارنجی- قرمز است که با برخی

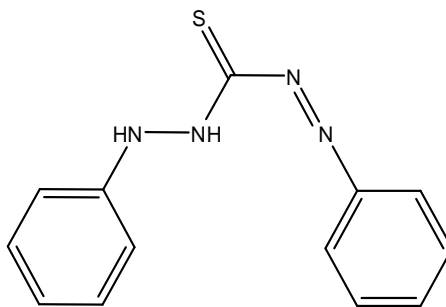
یون های فلزی کمپلکس رنگی (اغلب قرمز رنگ) نامحلول در آب می دهد شکل ۱-۱ ساختار PAN را نشان می دهد.



شکل ۱-۱ شمایی از ساختار PAN

۱-۳-۲ فنیل تیوکربازون (Dithizone)

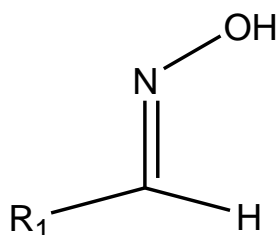
فنیل تیوکربازون دارای فرمول ساختاری $\text{CH}_3\text{H}_{12}\text{N}_4\text{S}$ است، که به صورت پودر سیاه رنگ مایل به آبی و غیر قابل حل در آب می باشد. به مقدار ناچیز در الکل حل می شود، به راحتی در تترا کلرید کربن و کلروفرم حل می شود. محلول آن ناپایدار می باشد. کاربرد: واکنشگر حساس برای چندین فلز سنگین مانند Cu ، Co ، Hg و Pb می باشد. شکل ۲-۱ ساختار دی تیزون را نشان می دهد.



شکل ۲-۱ شمایی از ساختار Dithizone

۴-۱ مروری بر خواص شیمیایی لیگاندهای گروه اکسیم

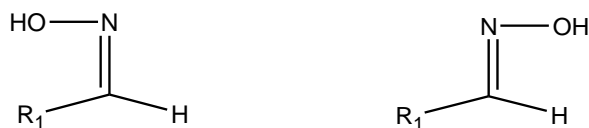
اکسیم‌ها دسته‌ای از ترکیبات شیمیایی هستند که دارای فرمول $R_1R_2C(=NOH)$ می‌باشند. R_1 یک زنجیره آلی می‌باشد و R_2 می‌تواند هیدروژن یا یک گروه آلی باشد که حالت اول را آلدوآکسیم و حالت دوم را کتوآکسیم می‌گویند. اکسیم‌ها در اثر واکنش بین هیدروکسیل آمین و یک آلدهید یا کتون بوجود می‌آیند. اکسیم اولین بار در قرن ۱۹ کشف شد. شکل عمومی آلدوآکسیم‌ها در شکل ۳-۱ نشان داده شده است [۵].



شکل ۳-۱ ساختار عمومی آلدوآکسیم

۱-۴-۱ آلدوآکسیم‌ها

ترکیباتی با فرمول $RCH(=NOH)$ هستند که از اثر هیدروکسیل آمین بر آلدهید به وجود می‌آیند. همچنین از اکسایش آمین نوع اول در مجاورت سولفوریک اسید نیز تشکیل می‌شوند. تمام آلدوآکسیم‌ها می‌توانند به صورت ایزومرهای فضایی وجود داشته باشند که شامل سین و آنتی است (شکل ۴-۱). اما در عمل فقط فرم آنتی از بیشتر آلدوآکسیم‌های آلیفاتیک به دست می‌آید.



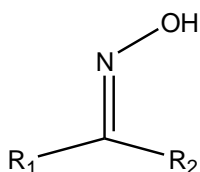
آنتی

سین

شکل ۴-۱ سین آلدوآکسیم و آنتی آلدوآکسیم

۱-۴-۲ کتو اکسیم‌ها

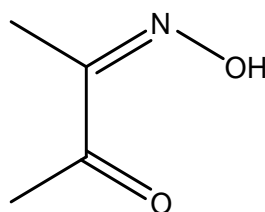
ساختار عمومی آنها به صورت زیر می‌باشد و از واکنش بین کتون و هیدروکسیل آمین به دست می‌آید. کتو اکسیم‌ها از نظر خواص شیمیایی شبیه آلدو اکسیم‌ها می‌باشند [۶] (شکل ۵-۱).



شکل ۵-۱ ساختار عمومی کتو اکسیم

۱-۴-۳ آلفا کربونیل اکسیم

در این نوع از ترکیبات یک گروه کربونیل در مجاورت گروه اکسیم قرار دارد. این ترکیبات دارای یک هیدروژن اسیدی می‌باشند. ساختار کلی آن در زیر آمده است [۷] (شکل ۶-۱).



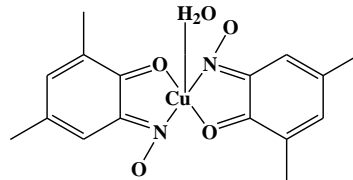
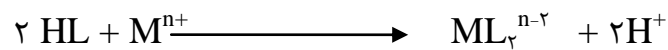
شکل ۶-۱ دی استیل مونواکسیم (DMO)

۱-۴-۴ واکنش‌های شیمیایی اکسیم‌ها

اکسیم‌ها براحتی در حضور گرما و اسیدهای معدنی دستخوش هیدرولیز می‌شوند و به آلدهید و کتون اولیه و هیدروکسیل آمین تبدیل می‌شوند. اکسیم‌ها در حضور اسید تبدیل به آمید می‌شوند که این واکنش به نواری بکمن معروف است. آمید به دست آمده طی نواری بکمن در اثر هیدرولیز به آمین و کربوکسیلیک اسید تبدیل می‌شود. واکنش پانزو در مورد تبدیل متا نیترو بنزآلدو اکسیم به متا نیترو فنیل دی نیترومتان بوسیله N_2O_4 است که خاصیت انفجاری آن مانند T.N.T می‌باشد [۸].

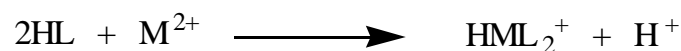
۱-۴-۵ واکنش آلفا کربونیل اکسیمها با فلزات

آلفا کربونیل اکسیمها به دو صورت با فلزات واکنش می‌دهند: (۱) آلفا کربونیل اکسیمها که دارای یک هیدروژن اسیدی می‌باشند با فلزات مختلف به صورت زیر وارد واکنش می‌شوند که نسبت لیگاند به فلز ۲ به ۱ می‌باشد. در جریان تشکیل کمپلکس هر لیگاند H اسیدی خود را آزاد می‌کند (شکل ۱-۷).



شکل ۱-۷ واکنش آلفا کربونیل اکسیمها با یون مس (II)

(۲) آلفا کربونیل اکسیمها می‌توانند با فلزات به صورت زیر نیز وارد واکنش شوند که نسبت لیگاند به فلز ۲ به ۱ می‌باشد. در جریان تشکیل کمپلکس یک H اسیدی از کمپلکس آزاد می‌شود [۹].



۱-۵ روش‌های رایج پیش تغلیظ عناصر

تعیین مستقیم مقادیر ناچیز عناصر در ماتریس‌های پیچیده از قبیل نمونه‌های معدنی، زیست محیطی و مواد با درجه خلوص بالا مشکل به نظر می‌رسد زیرا حساسیت و گزینش پذیری روش‌های موجود کافی نیست. دستگاه جذب اتمی شعله‌ای به طور مستقیم توانایی اندازه‌گیری مقادیر غلظت تا حد ppm (حد تشخیص دستگاه) را داشته ولی غلظت‌های پائین تر از حد تشخیص را نمی‌تواند اندازه‌گیری کند. به همین دلیل روش‌هایی جهت پیش تغلیظ عناصر و ترکیبات متنوع ابداع شده، که بتوان غلظت‌ها را تا نزدیک حد تشخیص دستگاه بالا برد و سپس به طور مستقیم اندازه‌گیری نمود. دستگاه‌های پیچیده‌ای از قبیل جذب

اتمی با کوره گرافیتی می‌تواند برای اندازه‌گیری غلظت بسیار پائین (در حد ppb) نیز بکار برده شود. معایبی از قبیل هزینه بالا دستگاه، دقت کم، نیاز به ابزار پیچیده، مراقبت زیاد و دقت زیاد هنگام کار کردن با آن سبب شده که این روش اندازه‌گیری به طور معمول و فراوان چندان مورد استفاده قرار نگیرد. اغلب از دستگاه‌های کم هزینه با دقت بالا به همراه روش‌های رایج پیش تغلیظ، برای اندازه‌گیری مقادیر ناچیز ترکیبات مختلف آلی، معدنی و زیست محیطی استفاده می‌شود. روش‌های بسیار متنوعی برای پیش تغلیظ و جداسازی مقادیر ناچیز عناصر پیشنهاد شده است. در جدول (۱-۳) به طور مختصر به انواع روش‌های رایج جهت پیش تغلیظ و جداسازی مقادیر ناچیز عناصر اشاره شده است [۱۰].

جدول ۱-۳ انواع روش‌های رایج جهت پیش تغلیظ و جداسازی مقادیر ناچیز عناصر

روش یا عامل	عملکرد بر اساس
همرسوبی با رسوب دهنده‌های آلی و معدنی	تبخیر
	انجماد
شناورسازی یون، عمل رسوب دهنده به همراه شناور سازی	همرسوبی
	شناورسازی
استخراج حلالی، کروماتوگرافی	استخراج
کربن فعال، پلیمر متخلخل (استایرن یا پلی کلرو تری فلرو اتیلن)، کف پلی اورتان، C ₁₈ نشانده شده بر روی سیلیکاژل تعویض کننده‌های یونی معدنی، رزین‌های تبادلگر یونی، غشاهای مبادله کننده یونی	جذب
	جذب سطحی
	جذب شیمیایی
	تعویض یون
رزین‌های کی لیت ساز، سیلیکاژل، عامل کی لیت ساز نشانده شده بر روی جاذب، عامل کی لیت نشانده شده بر روی رزین تعویض کننده یون، سلولز، chitosan, chitin. عوامل کی لیت نشانده شده بر روی سلولز	جذب کمپلکس تشکیل شده
ولتامتری برهنه سازی، روش‌های الکتروشیمیایی	الکترولیز

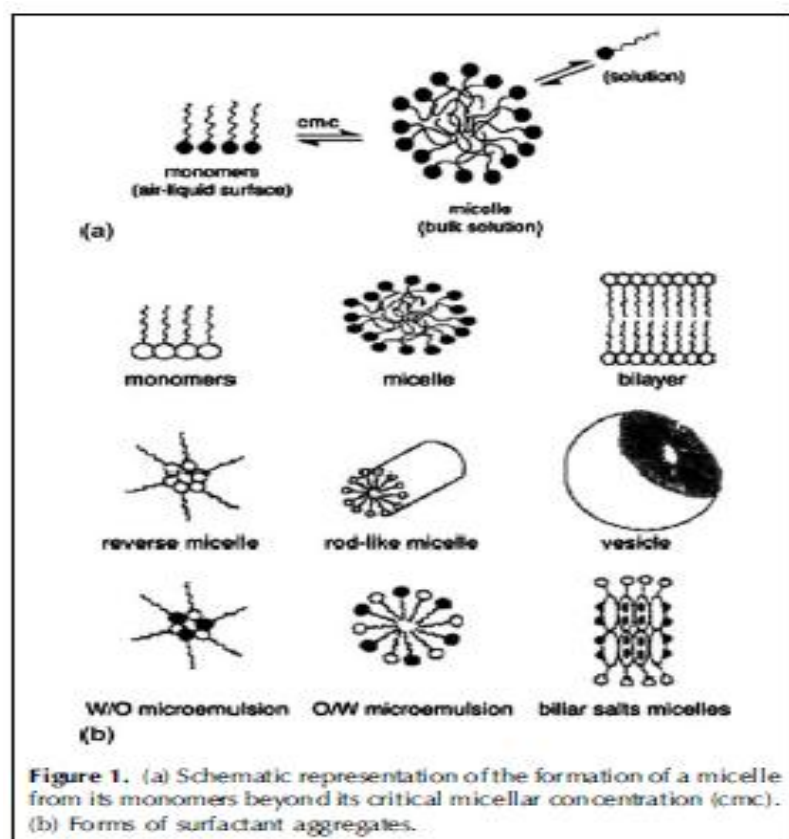
۶-۱ خواص سورفکتانت‌ها و تشکیل محیط میسلی

سورفکتانت‌ها مواد آلی دوگانه دوست هستند. مولکول‌های آن‌ها شامل زنجیر هیدروکربنی بلند و گروه باردار کوچک و قطبی آبدوست می‌باشد. یک سورفکتانت دارای ساختار R-X می‌باشد که R زنجیر هیدروکربنی با تعداد ۸-۱۸ اتم کربن و X یون دو قطبی می‌باشد [۱۱]. طبقه بندی رایج سورفکتانت‌ها براساس طبیعت آبدوست آن‌ها می‌باشد. سورفکتانت‌ها به چهار گروه غیر یونی، کاتیونی، آنیونی و یون دو قطبی تقسیم می‌شوند [۱۲]. در جدول ۴-۱ خواص و مثال‌هایی از هر یک از چهار گروه آورده شده است.

جدول ۴-۱ خواص و انواع سورفکتانت‌ها

گروه	ویژگی‌ها	مثال
آنیونی	گروه آبدوست دارای بار منفی می‌باشد مانند کربوکسیل (RCOO^-)	$(\text{CH}_2)_{11}\text{SO}_3\text{Na}^+$ SDS
کاتیونی	گروه آبدوست دارای بار مثبت می‌باشد مانند هالیدهای آمونیوم نوع چهارم ($\text{R}_4\text{N}^+\text{Cl}^-$)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{N}^+(\text{CH}_3)_2\text{Br}^-$ تری متیل آمونیوم برمید (CTAB)
غیر یونی	گروه آبدوست هیچ نوع باری ندارد ولی به علت قطبیت بالای گروه‌ها مانند پلی اکسی اتیلن ($-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{O}-$) در آب حل می‌شود	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_{23}\text{OH}$ پلی اکسی اتیلن (۲۳) دودکانول (Brig۳۵)
دوقطبی	مولکول آن دارای هر دو گروه آنیونی و کاتیونی می‌باشد و با توجه به pH محیط، خاصیت آنیونی، کاتیونی یا خنثی نشان می‌دهد	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{N}^+(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)\text{COO}^-$ ۴- (دودسیل دی متیل آمونیوم) بوتیرات (DAB)

مولکول‌های دو گانه دوست مانند سورفکتانت‌ها خواص جالبی به دلیل تمایل‌شان به تجمع در حلال‌های مختلف نشان می‌دهند. بسته به نوع سورفکتانت و شرایط محلول، میسل‌ها می‌توانند شکل‌های مختلفی را ایجاد کنند. ساختارهای تشکیل شده شامل تک لایه، دو لایه، ویزیکول، میسل معکوس، میکرومیسل و میکروامولسیون دو فازی پیوسته می‌باشد (شکل ۸-۱) [۱۳].

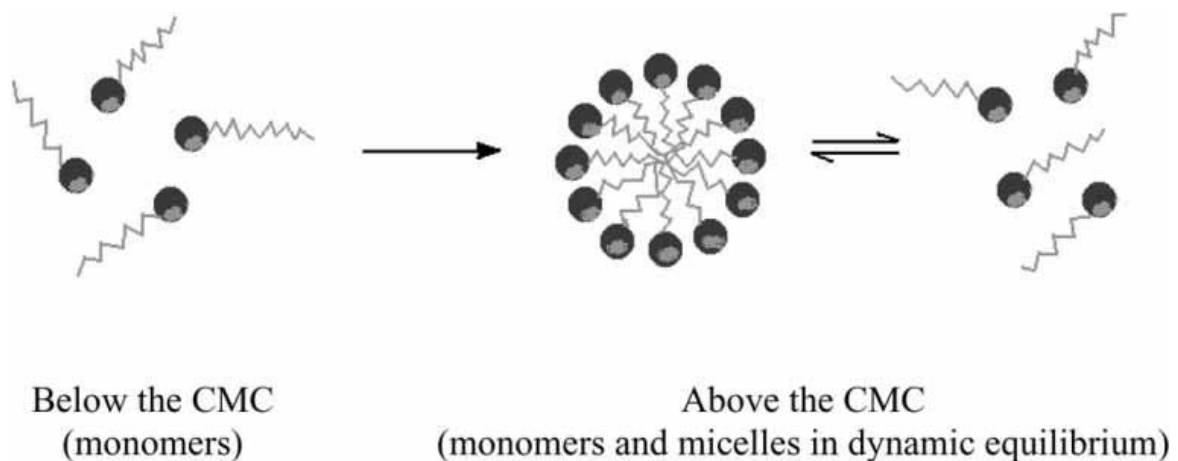


شکل ۸-۱ شمایی از اشکال مختلف سورفکتانت‌ها و میسل‌ها

کاربرد محیط میسلی در شیمی تجزیه به دو دلیل اهمیت دارد. دلیل اول می‌توان به خواص میسلی مانند حلالیت در آب و محلول‌های غیر آبی، افزایش آشکارسازی روش‌های تجزیه‌ای به علت تغییر در خواص فیزیکی و شیمیایی محلول نمونه، بازدهی انتقال، مه پاشی کردن و واکنش‌های کاتالیزوری اشاره کرد و دلیل دوم جداسازی و پیش تغلیظ به وسیله روش‌های جداسازی فاز در استخراج نقطه ابری می‌باشد. بیشتر

مطالعات بر روی میسل‌ها که ساده‌ترین نوع تجمع مولکولی را دارا می‌باشند انجام شده است. هنگامی که غلظت مولکول‌های سورفکتانت به مقدار بحرانی خود (CMC) می‌رسد، میسل‌ها به طور خود به خود تشکیل می‌شوند. غلظت بحرانی سورفکتانت به عوامل مختلفی از جمله ساختار مولکولی، قدرت یونی، یون مخالف، دما و ... بستگی دارد. پایین تر از غلظت میسلی، سورفکتانت به صورت غیر تجمع یافته و مونومر وجود دارد

شکل (۹-۱)



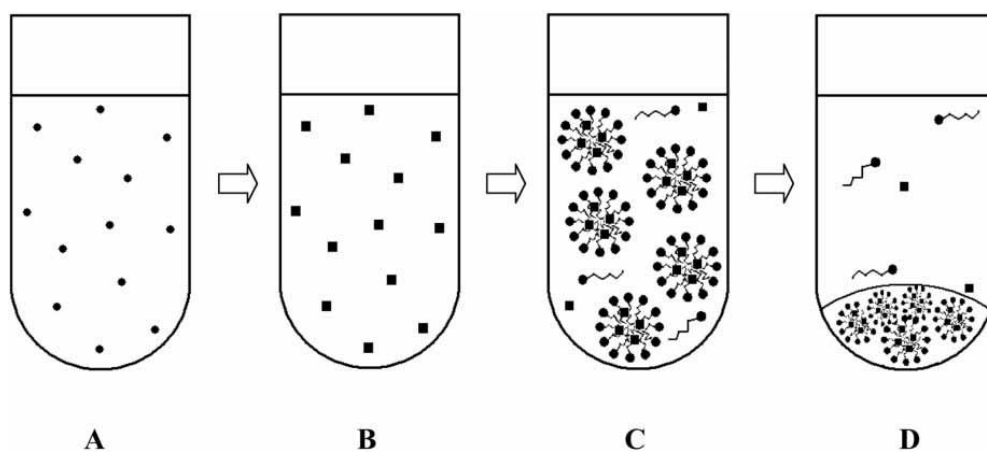
شکل ۹-۱ تشکیل میسل در غلظت بحرانی سورفکتانت

میسل‌ها ساختار ساکنی ندارند و با مونومرهای سورفکتانت تعادل دینامیکی دارند. میسل‌ها تعادل گرمایی دارند و به سادگی توسط گرما دادن دوباره تشکیل می‌شوند ولی توسط رقیق کردن با آب در صورتی که غلظت سورفکتانت به زیر حد بحرانی برسد تخریب می‌شوند [۱۱، ۱۵].

تشکیل ساختار منظم میسل باعث کاهش در آنتروپی سیستم می‌گردد. در محلول‌های آبی، مولکول‌های آب توسط پیوند هیدروژنی به یکدیگر متصل می‌باشند بنابراین انرژی لازم برای شکستن پیوند هیدروژنی توسط انرژی آب پوشی گونه‌های حل شده تأمین می‌شود و نیروی واندروالس، ناحیه تماس بین مولکول‌های سورفکتانت و آب را کم می‌کند. سر آبدوست سورفکتانت در آب حل می‌شود. تمام این فاکتورها باعث می‌شوند که انباشتگی مولکول‌های سورفکتانت پدیده خود به خود باشد [۱۲].

۷-۱ پدیده نقطه ابری شدن و کاربرد آن برای جداسازی و پیش تغلیظ فلزات

پدیده نقطه ابری شدن هنگامی رخ می‌دهد که سورفکتانت غیر یونی بالاتر از CMC خود در دمای مناسب حرارت داده شود. جداسازی براساس نقطه ابری شدن برای اولین بار توسط واتانابه^۱ و همکارانش برای استخراج کادمیم، مس، آهن و نیکل را انجام شد [۱۷]. روش نقطه ابری که برای اندازه‌گیری فلزات استفاده می‌شود، نسبتاً ساده می‌باشد. به این صورت که مقداری از محلول سورفکتانت غلیظ به محلول آبی اضافه شده و در صورت نیاز به عاملی کی‌لیت ساز که با توجه به حلالیتش یا در آب حل شده یا در حلال آلی، به آن اضافه می‌گردد. این محلول تا بالای نقطه ابری خود حرارت داده می‌شود. سپس جداسازی فازها رخ می‌دهد که توسط سانتریفیوژ می‌توان دو فاز را سریعتر از هم جدا کرد و مخلوط آب و یخ به منظور ویسکوز کردن فاز سورفکتانت و سهولت جداسازی فاز آبی استفاده می‌شود. قبل از اندازه‌گیری لازم است که مقدار کمی از عامل رقیق کننده مثل الکل به فاز غنی از سورفکتانت اضافه گردد. هدف از این کار، کاهش ویسکوزیته فاز میسلی می‌باشد. (شکل ۱-۱۰)



شکل ۱-۱۰ شمایی از مراحل تشکیل میسل

^۱.Watanabe