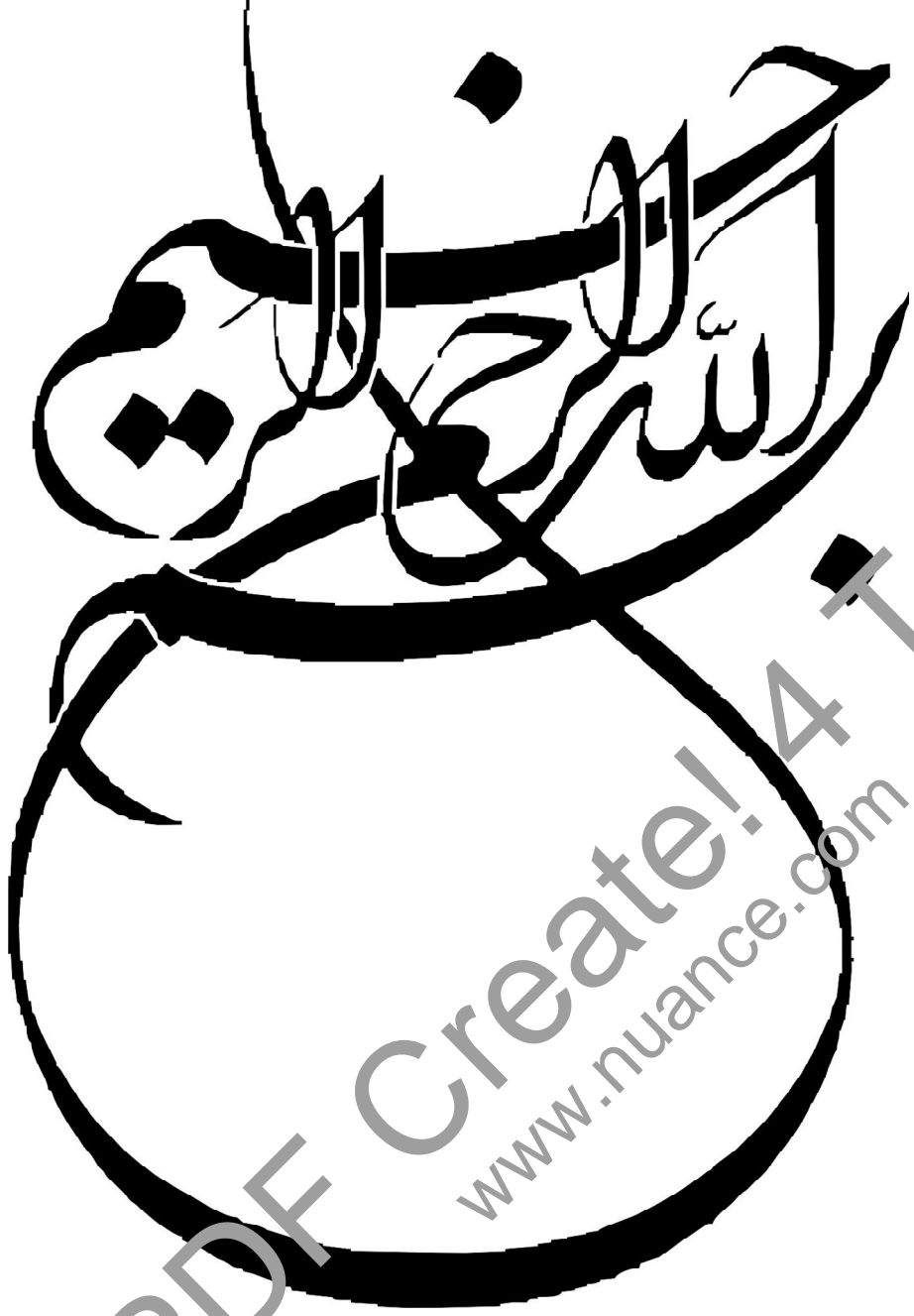


PDF Create! 4 Trial  
[www.nuance.com](http://www.nuance.com)



PDF Create! 4 Trial  
www.nuance.com



دانشگاه کردستان

دانشکده علوم

گروه شیمی

عنوان:

بررسی انتقال کاتیونهای سرب (II) و نقره (I) از طریق غشای مایع توسط  
اینها، تاجی شکل به عنوان حامل

پژوهشگر:

فرزاد اسماعیلی

استاد راهنما:

دکتر غلامرضا خیابان

استاد مشاور:

دکتر سلیمان بهار

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش تجزیه

تیر ماه ۱۳۸۹

کلیه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج مطالعات،

ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع

این پایان نامه (رساله) متعلق به دانشگاه کردستان است.

PDF Create! 4 Trial  
www.nuance.com

**\*\*\*تعهد نامه\*\*\***

اینجانب فرزاد اسماعیلی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش تجزیه دانشگاه کردستان، دانشکده علوم گروه شیمی، معهد می نمایم که محتوای این پایان نامه نتیجه تلاش و تحقیقات خود بوده و از جایی کپی برداری نشده و به پایان رسانیدن آن نتیجه تلاش و مطالعات مستمر اینجانب و راهنمایی و مشاوره اساتید بوده است.

با تقدیم احترام

فرزاد اسماعیلی

۱۳۸۹/۴/۸



دانشگاه کردستان

دانشکده علوم

گروه شیمی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش تجزیه

عنوان:

بررسی انتقال کاتیونها (I) و نقره (II) از طریق غشای مایع توسط

اتم‌های تاجی شکل به عنوان حامل

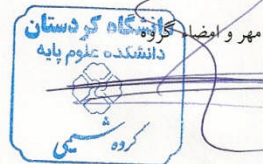
پروپیلن

فرزاد اسماعیلی

در تاریخ ۸ / ۴ / ۱۳۸۹ توسط کمیته تخصصی هیات داوران بر مورد بررسی قرار گرفت و با نمره ۱۹.۲ و درجه عالی به تصویب رسید.

امضاء	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	هیات داوران
	دانشیار	دکتر غلامرضا خیاطیان	۱- استاد راهنما
	استادیار	دکتر سلیمان بهار	۲- استاد مشاور
	استاد	دکتر عبدالله سلیمی	۳- استاد داور خارجی
	استادیار	دکتر رثوف قوامی	۴- استاد داور داخلی

مهر و امضاء معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده



رروما ووا ان و ان ام

قدم

دعا شان رر رام ود

مر م

وماش انانزه و مررام ود

و و و و

و قدم

PDF Create! 4 Trial  
www.nuance.com

باشکر از استاد راهنمای عزیزم دکتر غلامرضا خیاطیان و استاد مشاور دکتر سلیمان بهار و همچنین با

مکسر از زحمات دکتر عبداله سلیمی و دکتر نوف قوامی و دیگر اساتید گروه شیمی دانشگاه کردستان

باشکر از تمام دوستان و همکلاسی هایم که در مراحل انجام آزمایشات و تهیه پایان نامه اینجانب را

یاری نمودند که نام بعضی در این عزیزان بدین قرار است: امین زلالی ملکی، رحیم نوالی، مرتضی

درخشان، فیروز احمد جلی، سلسلی غنیمی، شادین پور کورنده، جمال اکراوی، صادق نیک

مین، مسوچهر رضایی، مهدی ضیائی، بهرام نوری، مجید رحیمی، ابراهیم غفوری، ابوذر نوروزی.

همچنین از زحمات فراوان آقایان جلیل و جواد کهنمویی بسیار متشکرم.



## چکیده

### بخش اول

لیگاند ۱ و ۴ و ۸ و ۱۱- تترا آزا سیکلو تترا دکان به عنوان حامل بسیار موثر و گزینش پذیر در انتقال یون سرب از غشای مایع کلروفرم مورد مطالعه قرار گرفت. مقدار یون سرب در حضور یون پیروفسفات به عنوان معرف گیرنده در فاز گیرنده بررسی شد و مشخص شد که بعد از ۹۰ دقیقه درصد انتقال کاتیون سرب به فاز گیرنده مقدار  $95/5 \pm 2/5$  و درصد باقیمانده کاتیونهای سرب در فاز منبع مقدار  $5/0 \pm 2/6$  می باشد. اثر تداخل یونهای دیگری همچون  $Na^+$ ،  $Cd^{2+}$ ،  $Co^{2+}$ ،  $Fe^{2+}$ ،  $Zn^{2+}$ ،  $Cu^{2+}$ ،  $Ag^+$ ،  $Ni^{2+}$ ،  $Hg^{2+}$ ،  $Fe^{3+}$  مورد بررسی قرار گرفت. ملاحظه شد که از بین کاتیونهای مختلف، تنها کاتیونهای  $Hg^{2+}$  و  $Fe^{3+}$  بر روی انتقال یون سرب مداخله داشتند. اثر تداخلی این دو یون را میتوان با افزایش EDTA با غلظت هم مولار یون سرب یعنی غلظت  $1/5 \times 10^{-4}$  مولار در فاز منبع حذف نمود.

### بخش دوم

در بخش بعدی آزمایشات لیگاند سربور به عنوان حامل بسیار موثر گزینش پذیر در انتقال یون نقره از غشای مایع کلروفرم مورد مطالعه قرار گرفت. مقدار یون نقره در حضور یون تیوسولفات به عنوان معرف گیرنده در فاز گیرنده بررسی شد و بعد از ۱۲ دقیقه درصد انتقال کاتیون نقره به فاز گیرنده مقدار  $95/6 \pm 2/9$  درصد و مقدار باقیمانده در فاز منبع  $1/8 \pm 2/2$  درصد حاصل شد. اثر تداخل یونهای  $Na^+$ ،  $Cd^{2+}$ ،  $Co^{2+}$ ،  $Fe^{2+}$ ،  $Zn^{2+}$ ،  $Cu^{2+}$ ،  $Ag^+$ ،  $Ni^{2+}$ ،  $Hg^{2+}$ ،  $Fe^{3+}$  مورد بررسی قرار گرفت. ملاحظه شد که از بین کاتیونهای مختلف، کاتیونهای  $Hg^{2+}$ ،  $Cd^{2+}$ ،  $Co^{2+}$ ،  $Fe^{3+}$ ،  $Ni^{2+}$  بر روی انتقال یون نقره مداخله داشتند. همچنین اثر تداخل  $Fe^{3+}$  و  $Ni^{2+}$  توسط افزایش EDTA هم مولار یون نقره به مقدار زیادی کاهش یافت. از طرف دیگر اثر تداخل  $Cu^{2+}$  و  $Co^{2+}$  توسط افزایش غلظت لیگاند به مقدار  $3 \times 10^{-3}$  مولار در فاز غشا کاهش یافت.

کلید واژهها: ۱ و ۴ و ۸ و ۱۱- تترا آزا سیکلو تترا دکان، انتقال، معرف گیرنده، فاز غشا

PDF Create! 4 Trial  
www.nuance.com

## فصل اول

### مقدمه

در محیط زیست پیرامون ما (آب، هوا و خاک) انواع مواد و گونه‌های شیمیایی مختلف وجود دارند که بسیاری از این مواد خودبخود در طبیعت وجود داشته‌اند و بسیاری از آنها محصول فعالیت‌های انسان و تکنولوژی به کار برده شده انسان در زندگی او می‌باشد. تعداد زیادی از این مواد برای انسان، گیاهان و جانوران مفید می‌باشند مانند انواع مواد شیمیایی، یونها و املاح که برای ساختار و رشد انسان، گیاهان و جانوران مفید و لازم می‌باشند. بسیاری از آنها در بدن جانداران و از جمله انسان تأثیرات زیانبار دارند و دانشمندان از دیرباز در پی شناسایی و حذف و یا حذف کردن آنها از منابع مورد استفاده در طبیعت از جمله آب آشامیدنی خود بوده‌اند.

در آب‌های طبیعی (دریاچه‌ها، دریاها و رودخانه‌ها) و همچنین پساب‌های صنعتی کارخانجات، یون‌های فلزی سنگین سمی از جمله: سرب ( $Pb^{2+}$ )، نقره ( $Ag^+$ )، کادمیم ( $Cd^{2+}$ )، جیوه ( $Hg^{2+}$ ) و بسیاری از یون‌های خطرناک دیگری کم و بیش وجود دارند که چنانچه به خوبی این یونها برای تهیه آب آشامیدنی تصفیه و حذف نشوند، اثرات زیانباری بر روی بافتهای مختلف بدن جانداران و انسان گذاشته و بیماری‌های مختلفی را بوجود می‌آورند.

انواع مختلفی از روشها و تکنیکها در شیمی تجزیه برای جداسازی و حذف یون‌های خطرناک در محلولهای آبی ابداع و طراحی شده است. روشهای مختلفی همچون: جذب سطحی بر روی یک

جاذب، روش های رسوبی، استخراج مایع - مایع، استخراج توسط غشاهای جامد و استخراج توسط غشای مایع از آن جمله است [۱].

در سال های اخیر روش استخراج یون ها از طریق انتقال غشای مایع برای جداسازی و خالص سازی یون های مورد نظر با استفاده از بزرگ حلقه ها<sup>۱</sup> و ترکیبات آلی مختلف در فاز غشای آلی بکار برده شده اند. این تکنیک شامل روشهای مختلفی است که یکی از مهمترین آنها انتقال غشای مایع توده ای (BLM) می باشد.

### ۱-۱ مزیت های اصلی انتقال یون از طریق غشای مایع

انتقال یون ها از طریق غشاهای جامد از قبیل انواع پلیمرها معایبی دارند، معمولاً جریان های کند در یک فاز متراکم وجود دارد و گزینش پذیری بسیار کم است. غشاهای مایع معمولاً جریانهای سریعتری ایجاد می کنند و گزینش پذیری بیشتری بوجود می آورند. همچنین انواع وسیعی از ترکیبات مختلف آلی از قبیل: کراون اترها، آزا کراونها، کوروناند، کوراند و سایر اونها و بسیاری از ترکیبات دیگر آلی که بتوانند کمپلکس های قوی با یون ها تشکیل دهند و با گزینش پذیری بالایی یون های اختصاصی را از غشای مایع آلی به فاز دیگر یعنی فاز گیرنده منتقل کنند، در این تکنیک، بکار گرفته شده اند و به طور چشمگیری بر وسعت تحقیقات و مطالعات پژوهشی در این زمینه افزوده می شود.

تکنیک جداسازی به روش غشای مایع سه عمل گزینش یون، انتقال یون و ره سازی یون مورد نظر را در یک فرایند واحد قرار داده و در نتیجه استخراج سریع و بسیار گزینشی یون مورد نیاز از یک فاز به فاز دیگر را از نظر کمی و کیفی به میزان بالایی انجام می دهد [۲].

در این پروژه، از روش غشای مایع توده ای (BLM) برای انتقال<sup>۳</sup> کاتیونهای سرب ( $Pb^{2+}$ ) و نقره ( $Ag^+$ )، با استفاده از نمک نیترات آنها از فاز محلول آبی تغذیه (منبع) به درون فاز محلول آبی گیرنده استفاده شد. فاز غشای آلی شامل لیگاندی به نام " ۱ و ۴ و ۸ و ۱۱- تترا آزا سیکلو تترا دکان " و به نام

<sup>1</sup>Macrocyclic

<sup>2</sup> Bulk liquid memberan

<sup>3</sup>Transport

اختصاصی سیکلام<sup>۴</sup> به عنوان حامل یون در حلال کلروفرم بکاربرده شد. همچنین در فاز غشا ماده "اولئیک اسید" برای افزایش خاصیت چربی دوستی و گزینش پذیری غشا، مورد استفاده قرار داده شد و در فصل سوم کلیات آزمایشات انجام شده و نتایج آن آمده است.

## ۲-۱ سرب و خواص آن [۳]

سرب، عنصر شیمیایی است که در جدول تناوبی با نشان Pb و عدد اتمی ۸۲ وجود دارد. سرب، عنصری سنگین، سمی و چکش خوار است که دارای رنگ خاکستری کدر می‌باشد. هنگامی که تازه تراشیده شده، سفید بیل به آبی است، اما در معرض هوا به رنگ خاکستری تیره تبدیل می‌شود. از سرب در سازه‌های ساختمانی، حازن‌ها، ساچمه و گلوله استفاده شده و نیز بخشی از آلیاژهای لحیم و آلیاژهای گدازپذیر می‌باشد. سرب سنگین‌ترین عنصر پایدار است. به علت فراوانی سرب، تهیه آسان، کار کردن آسان با آن، انعطاف پذیر، و چکش خواری بالا و پلایش راحت، حداقل از ۷۰۰۰ سال پیش مورد استفاده بشر می‌باشد. نشان Pb برای سرب خلاصه نام لاتین آن Plumbum است. سرب دارای خاصیت هدایت الکتریکی پایینی می‌باشد. این فلز حلقی به شدت در برابر پوسیدگی مقاومت می‌کند و به همین علت از آن برای نگهداری مایعات فرسایشگر مانند اسید سولفوریک استفاده می‌شود. با افزودن مقادیر خیلی کم آنتیموان یا فلزات دیگر به سرب می‌توان آن را سخت نمود.

برخی از کاربردهای سرب عبارتند از: سازه‌های ساختمانی، رنگدانه‌های مورد استفاده در لعاب سرامیک، باتری‌های اسید سرب، در اجزای الکترونیک، روکش کابل، مهمات، شیشه‌های سرب دار، آلیاژها، اتصالات، مواد پر کننده دندان، لوله‌های سربی، رنگ‌ها و در گازوئیل و بنزین به عنوان تتراتیل و تترامتیل سرب برای کاهش صدای موتور کاربرد دارد. امروزه سرب در کانی‌هایی همراه با روی، نقره و بیشتر مس یافت می‌شود و به همراه این مواد جدا می‌گردد. ماده معدنی اصلی سرب گالن

---

<sup>۴</sup>Cyclam

(PbS) است که حاوی ۶/۶۸ درصد سرب می‌باشد. سایر کانی‌های مختلف و معمول آن سروسیت<sup>۵</sup> (PbCO<sub>3</sub>) و انگلیسیت<sup>۶</sup> (PbSO<sub>4</sub>) می‌باشد.

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 شیشه‌های کریستالی ظریف و بلور با خاصیت انعکاس نور بالا، برای لنزهای آکروماتیک استفاده می‌شود. نمک‌های سرب مثل آرسنات سرب برای حشره‌کشها استفاده می‌شود

سرب فلزی سمی است که به پیوندهای عصبی آسیب رسانده (بخصوص در بچه‌ها) و موجب بیماری‌های خونی و مغزی می‌شود. تماس طولانی مدت با این فلز یا نمک‌های آن (مخصوصاً نمک‌های محلول و اکسید غلیظ (PbO<sub>2</sub>) می‌تواند باعث بیماری‌های کلیه و دردهای شکمی شود. نگرانی درباره نقش سرب در عقب ماندگی ذهنی کودکان موجب کاهش استفاده از آن در سطح جهان گردیده است. فروش رنگ‌های حاوی سرب در کشورهای صنعتی متوقف شده، گرچه احتمالاً بسیاری از خانه‌های قدیمی هنوز دارای مواد سربی در رنگ‌هاشان هستند. سرب که در لعاب ظروف سفالی به کار می‌رود، گاهی اوقات ایجاد مسمومیت کرده‌اند، چنان‌هنگامی که در آنها اسید نوشیده می‌شود، مانند انواع آبمیوه‌ها، یون‌های سرب از لعاب ظرف جدا می‌شوند.

### ۱-۲-۱ اثرات سرب بر روی سلامتی

سرب فلزی نرم است که طی سالیان متمادی کاربردهای بسیاری داشته‌است. این عنصر از ۵۰۰۰ سال قبل از میلاد در محصولات فلزی، کابل‌ها و خطوط لوله کاربرد داشته‌است اما در نقاشی و آفت کشها هم کاربرد دارد.

<sup>1</sup> Serocite

<sup>2</sup> Englicite

سرب یکی از چهار فلزی است که بیشترین عوارض را بر روی سلامتی انسان دارد. سرب از راه غذا (۶۵ درصد)، آب (۲۰ درصد) و هوا (۱۵ درصد) وارد بدن انسان می‌شود.

غذاهایی مانند میوه، سبزیجات، دانه‌ها، جانوران دریایی، نوشیدنی‌ها و شراب حاوی مقدار زیادی سرب هستند. دود سیگار هم اندکی سرب دارد.

سرب با پوسیدگی لوله های انتقال آب، وارد آب آشامیدنی می‌شود. اگر اندکی آب اسیدی باشد، احتمال خوردگی بیشتر است. به همین علت است که در سیستمهای تصفیه آب، آب آشامیدنی باید pH مناسبی داشته باشد.

تا جایی که دانسته شده سرب در بدن انسان عملکرد مطلوبی ندارد و تنها پس از جذب از راه غذا، هوا یا آب باعث آسیب بدن می‌شود. سرب اثر ناخواسته‌ای را به دنبال دارد که عبارتند از:

- اختلال بیوسنتز هموگلوبین و کم خونی
- افزایش فشار خون
- آسیب کلیه
- سقط جنین و نارسایی نوزاد
- اختلال سیستم عصبی
- آسیب مغزی
- ناباروری مرد و آسیب اسپرم
- کاهش قدرت یادگیری در بچه‌ها
- اختلالات رفتاری در بچه‌ها مانند پرخاشگری و بیش فعالی

سرب از راه جفت وارد بدن جنین می‌شود. به همین علت، سرب باعث آسیب جدی سیستم عصبی و مغز جنین می‌شود.

## ۲-۲-۱ اثرات زیست محیطی سرب

سرب به طور طبیعی در محیط زیست وجود دارد. اما در اکثر موارد سرب موجود در طبیعت حاصل فعالیت‌های بشری است. به علت کاربرد سرب در بنزین، چرخه سرب غیر طبیعی شده است. در موتور ماشینها، سرب می‌سوزد، بنابراین نمک‌های سرب (کلرین، برمین، اکسیدها) تشکیل می‌شوند.

نمک‌های سرب از راه آگزوز ماشین‌ها وارد محیط زیست می‌شوند. ذرات بزرگتر بلافاصله روی زمین ته نشین می‌شوند و خاک‌ها و آب‌های سطحی را آلوده می‌کنند و ذرات کوچکتر از طریق هوا مسافت‌های طولانی را طی کرده و در جو باقی می‌مانند. بخشی از این سرب، به هنگام باران به زمین بر می‌گردد. چرخه سرب در اثر فعالیت‌های بشری نسبت به چرخه طبیعی گسترده‌تر شده است. همین امر باعث آلودگی سرب در سرتاسر دنیا شده است.

فقط بنزین سرب‌دار نیست، که باعث افزایش غلظت سرب در محیط زیست می‌شود، دیگر فعالیت‌های بشری مانند احتراق سه‌خت، فرآیندهای صنعتی و سوزاندن زباله جامد هم باعث آلودگی با سرب شده است.

سرب به وسیله خوردگی لوله‌های سربی در سیستم انتقال آب، وارد آب و خاک می‌شود. سرب شکسته نمی‌شود و تنها به اشکال دیگر تبدیل می‌شود.

سرب در بدن جانداران آبی و جانداران خاک تجمع می‌یابد. این موجودات در اثر سم سرب دچار عوارضی می‌شوند. غلظت بسیار اندک سرب هم روی حلزون‌های دریایی اثرات منفی می‌گذارد. سرب عملکرد فیتوپلانکتون‌ها را مختل می‌کند. فیتوپلانکتون یکی از منابع مهم تولید اکسیژن در دریاهاست و بسیاری از جانوران بزرگتر آن را می‌خورند. به همین علت است که آلودگی سرب تعادل جهانی را بر هم می‌زند. سرب به ویژه در نزدیکی بزرگراه‌ها و مزارع که غلظت آن بالاست، عملکرد خاک را بر هم می‌زند. جانداران خاک هم از سم سرب آسیب می‌بینند [۳].



## ۱-۳ نقره و خواص آن [۴]

نقره، یکی از عناصر شیمیایی، با نشانه Ag، دارای عدد اتمی ۴۷ و در گروه یک فرعی (IB) جدول تناوبی قرار گرفته است. نقره فلزی سفید مایل به خاکستری و براق است و از نظر شیمیایی یکی از فلزات سنگین و از جمله فلزات نجیب و از نظر تجاری عنصری گرانبها تلقی می‌گردد. از نقره، بیست و پنج ایزوتوپ رادیو اکتیو شناخته شده‌اند که دارای جرم اتمی ۱۰۲ الی ۱۰۷ می‌باشند. نقره معمولی از دو ایزوتوپ با جرمهای ۱۰۷ و ۱۰۹ تشکیل شده است. نقره جزء عناصر نسبتاً کمیاب بوده و از نظر فراوانی در قشر جامد زمین، در مرتبه شصت و سومین عنصر قرار دارد. برخی اوقات نقره بصورت آزاد در طبیعت یافت می‌شود (نقره خالص) و گاهی نیز به صورت آلیاژ با سایر فلزات مشاهده می‌شود. در هر صورت باید توجه داشت که در اکثر نقاط، نقره به صورت مواد معدنی حاوی ترکیبات نقره ملاحظه می‌شود. مهمترین کانی‌های نقره عبارتند از آرجنیت<sup>۱</sup> و سرارجنیت<sup>۲</sup>.

نقره فلزی براق و نسبتاً نرم است که تا حد زیادی سخت تر از طلاست. زمانیکه این فلز پرداخت شود، دارای درخشندگی می‌شود و می‌تواند تا ۹۵ درصد از نور تابیده شده به خود را بازتاب نماید. این عنصر در میان کلیه فلزات، مقام بهترین رساننده زمینگی را دارا است و در زمینه قدرت چکش خواری و مفتول شونده‌گی دارای مرتبه دوم پس از طلاست. پیکالی نقره ۱۰/۵ برابر آب است، بصورتیکه یک متر مکعب از آن دارای وزن ۱۰۵۰۰ کیلوگرم می‌باشد. نقره در ۹۶۱ درجه سانتیگراد ذوب شده و در حدود ۲۲۰۰ درجه سانتیگراد می‌جوشد. طلا و نقره مانند مابولهای واقعی می‌توانند در هر نسبتی با یکدیگر مخلوط شده و آلیاژ تشکیل دهند. اگر چه نقره از نظر شیدایی در میان فلزات نجیب فلزی بسیار واکنش پذیر تلقی می‌گردد، لکن باید توجه داشت که در مقایسه با سایر عناصر از مرتبه واکنش پذیری قابل ملاحظه‌ای برخوردار نمی‌باشد. این عنصر به آسانی اکسیده شدن آهن اکسید نمی‌شود، لکن با گوگرد و هیدروژن سولفید واکنش داشته و تشکیل همان تیرگی را می‌دهد که در نقره مشاهده می‌شود. برای رفع این نقیصه می‌توان آبکاری نقره را با کمک رودیم به انجام

<sup>1</sup> Argentite, Ag<sub>2</sub>S

<sup>2</sup> Serargenite, AgCl

رسانیده و از وقوع تیرگی مورد نظر پیشگیری نمود. همچنین با استفاده از کروم یا پولیش نقره می-توان لایه تیره بسیار نازکی را که در ترکیب با گوگرد به وجود آورده است، زدوده و آن را دوباره براق نمود. از طرف دیگر این تیرگی را از نظر شیمیایی می-توان بوسیله حرارت دادن ظرف مورد نظر در محلول رقیقی از کلرید سدیم و کربنات هیدروژن سدیم یا قرار دادن قسمت تیره در تماس با فلزی فعالتر مانند آلومینیوم که می-تواند با گوگرد ترکیب شود و دوباره فلز را به حالت اولیه برگرداند، از بین برد. نقره نمی-تواند با اسیدهای غیر اکسنده مانند اسیدهای هیدروکلریک و سولفوریک یا بازهای قوی مانند سدیم و پتاسیم واکنش نماید، لکن اسیدهای اکسنده مانند اسید نیتریک یا اسید سولفوریک غلیظ آن را در خود حل کرده و یون یک بار مثبت نقره را تشکیل می-دهند. این یون که در کلیه ترکیبات ساده و محلول نقره وجود دارد، به صورت ساده‌ای با استفاده از مواد احیا کننده آلی، به فلز آزاد احیا می-گردد. مانند آنچه در آیینه‌های نقره‌ای ملاحظه می-شود. برای آبکاری نقره لازم است یون-های کمپلکس نقره احیا شده محلول در محلول‌های حاوی یون نقره را می-توان به آسانی توسط رسوب کلرید نقره بوسیله افزایش اسید کلریدریک شناسایی کرد. این رسوب را می-توان از رسوب‌های حیوه یک ظرفیتی، بوسیله قدرت حل شدن آن در هنگام افزودن هیپروکسید آمونیوم اضافی و ایجاد رسوب مجدد با افزودن اسید نیتریک متمایز نمود. تجزیه وزنی بوسیله کلرید نقره یا برمید نقره که به آسانی قابل رسوب دادن، خشک کردن و توزین می-باشند، میسر می-باشد. هرچنین می-توان یون نقره را بوسیله عمل الکترولیز به نقره فلزی احیا و بدین روش توزین نمود. از محلول تیپ بیانات پتاسیم استاندارد شده نیز می-توان برای تجزیه حجمی نقره استفاده کرد [۴].

### ۱-۳-۱ بعضی از مهمترین کاربردهای نقره

- نقره در اغلب مصارفش با یک یا چند فلز، آلیاژ شده و بدان صورت مصرف می-شود. مهمترین مصرف این فلز در ضرب سکه است. نقره دارای مصارف معروفی در زمینه جواهر سازی و ظروف نقره و نیز آب نقره است.

- گاهی ابزار آلات جراحی، لحیم نقره و باطریهای انباره‌ای مقاوم در برابر خوردگی را از نقره تهیه می‌کنند.
- در آینه سازی به مقدار زیاد نقره مصرف می‌شود و همچنین مقدار زیادی نقره برای تهیه نقره هالیدها در عکاسی مصرف می‌شود.
- رسانایی عالی نقره موجب کاربرد هرچه بیشتر آن در الکتروتکنیک شده است. از آلیاژهایی که در آنها نقره به عنوان جزیی از کل مصرف می‌شود، می‌توان ملغمه‌های دندانپزشکی و پیستونهای موتور و بلبرینگ را نام برد.
- همچنین نقره دارای خواص قارچ کشی است و در مواردی از آن در فرایندهای سالم سازی آب استفاده می‌شود.

### ۱-۳-۲ اثرات نقره بر روی سلامتی

نمک‌های محلول به ویژه  $AgNO_3$  با غلظت بیش از ۲ گرم درمتر مکعب کشنده هستند. ترکیبات نقره به آهستگی توسط بافت‌های بدن جذب می‌شوند و آب‌های آبی یا سیاه در پوست ایجاد می‌کنند. تماس با چشم: اگر مایع آن در تماس با چشم قرار گیرد، باعث آسیب شدید قرنیه می‌شود. تماس با پوست: باعث سوزش پوست می‌شود. تماس مداوم باعث ایجاد آلرژی می‌شود. خطرات تنفس: قرار گرفتن در معرض بخار نقره با غلظت بالا باعث سرگیجه، مشکلات تنفسی، سردرد یا سوزش مجاری تنفسی می‌شود. غلظت بسیار بالای آن باعث خواب‌آلودگی، گیج‌نوردن، گیجی، بیهوشی و در نهایت مرگ می‌شود.

مایع یا بخار آن باعث سوزش پوست، چشم، گلو یا ریه می‌شود. استفاده غلط از آن و تنفس مقداری از این محصول، زیان‌آور یا کشنده است.

خطرات خوردن: باعث اختلالات معده، حالت تهوع، استفراغ، اسهال و خواب‌آلودگی می‌شود.

اندام‌های هدف: قرار گرفتن در معرض این ماده یا ترکیبی از آن، بر روی حیوانات آزمایشگاهی اثرات زیر را داشته است:

آسیب کلیه، آسیب چشم، آسیب شش، آسیب کبد، و آسیب مغز

قرار گرفتن در معرض این ماده یا ترکیبی از آن در انسان اثرات زیر را به دنبال دارد:

- ناهنجاری های قلب
- اگر انسان دائما یا برای مدتی طولانی در معرض این ماده قرار داشته باشد، باعث آسیب مغزی و صدمه سیستم عصبی می شود [۴].

### ۳-۱-۳ اثرات زیست محیطی نقره

یون نقره برای جانداران بسیار سمی است. یون آزاد نقره با غلظت ۵-۱۰  $\mu\text{g/liter}$  برای گونه های گیاهی و آبی و حساس، بی برگان و ماهیان استخوانی مضر است و اگر غلظت  $\mu\text{g/liter}$  ۱۱۷ باشد رشد ماهی قزل آلا را با مشکل مواجه می دهد. غلظت ۳-۶  $\mu\text{g/liter}$  آن، برای گونه های فیتوپلانکتون کشنده است [۴].

### ۴-۱-۴ غشاهای مایع

یکی از تکنیک های مدرن جداسازی مخلوط های غنی از یون های مختلف شیمیایی بکار بردن غشاهای مایع است. این سیستمها توانایی خود را برای انتقال گزینشی اجزا مخلوط کنونی مختلف از قبیل مولکول ها و یونها نشان داده اند. غشاهای مایع شامل یک فاز جداساز هستند که دو فاز مایع دیگر را جدا می کند. این خاصیت غشاها در نساجی و صنایع غذایی، در استخراج فلزات توسط مایعات (هیدرومتالورژی)، پزشکی، بیوتکنولوژی، حفاظت های محیطی، جداسازی هیدروکربن ها و در تغلیظ و جداسازی آمینواسیدها، یونهای فلزی، محلولهای سوسپانسیون، کلوئید و دیگر مخلوطها کاربردهای مفیدی دارند.