



انجمن هسته‌ای ایران



اصفهان، دانشگاه اصفهان، ۱۶ و ۱۷ اسفندماه ۱۳۸۵



دانشگاه اصفهان

بازیافت شیمیایی و تخلیص ایزوتوپ پایدار Tl^{203} غنی شده توسط دستگاه جداکننده الکترو مغناطیسی ایزوتوپها

پروین سرآبادانی*، بابک زینلی، حسن نورکجوری، جواد گروسی، محمد پور امینی

گروه ایزوتوپ، پژوهشکده کشاورزی و پزشکی و صنعتی کرج، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی

چکیده :

تالیم دارای دوايزوتوب پایدار Tl^{203} , Tl^{205} می باشد که از Tl^{201} در تولید Tl^{203} توسط سیکلوترون جهت مقاصد پزشکی استفاده می گردد. جداسازی Tl^{203} از Tl^{205} برای اولین بار در ایران توسط دستگاه جداکننده الکترو مغناطیسی ایزوتوپها 180° درجه (EMIS)¹ انجام گردید. از آنجاییکه حضور ناخاصیها در طول پروسه بمباران جهت تهیه Tl^{201} منجر به تشکیل عناصر نامطلوب اکتیو میگردد، لذا تصفیه شیمیایی Tl^{203} امری اجتناب ناپذیر می باشد. در این کار ۳ گرم ایزوتوپ Tl^{203} جمع آوری شده در پاکت مسی توسط اسید نیتریک ۵۰٪ استخراج گردید. مس به عنوان عمدۀ ترین ناخالصی توسط روش ته نشینی الکتریکی و سایر ناخاصیها مانند Co , Mn , Ni , Cr , Fe توسط مخلوطی از اسید کلریدریک ۱/۰ مولار حاوی کلر آزاد و ۱۰٪ استن در روی رزین تبادل کاتیونی $Dowex50W-X8$ حذف گردید. محلول Tl^{203} استخراج شده توسط هیدروکسید آمونیوم غلیظ قلیاً بی شد. رسوب حاصله به مدت یک شب راکد نگه داشته شد سپس فیلتر شده و در دمای $130^\circ C$ به مدت سه ساعت تا حصول اکسید تالیم (III) قهقهه ای کلسینه گردید.

تشکیل اکسید تالیم (III) به عنوان محصول نهایی توسط پراش اشعه X (XRD) تایید و خلوص شیمیایی ۹۹/۹۹٪ با استفاده از اسپکترومتر نشری اتمی جفت شده القایی (ICP-AES) تعیین گردید.

مقدمه :

عنصر تالیم دارای دوايزوتوب پایدار است که از Tl^{203} به عنوان هدف در تولید رادیو ایزوتوپ Tl^{201} توسط دستگاه شتاب دهنده سیکلوترون جهت مقاصد پزشکی استفاده می گردد [1,2]. جداسازی Tl^{203} از Tl^{205} برای اولین بار در ایران توسط دستگاه جداکننده الکترو مغناطیسی ایزوتوپها 180° درجه انجام شد. از آنجاییکه حضور ناخاصیها در Tl^{203} در طول پروسه بمباران جهت تهیه Tl^{201} منجر به تشکیل عناصر نامطلوب اکتیو میگردد، لذا تصفیه شیمیایی Tl^{203} امری ضروری می باشد. بسته به طبیعت عناصر،

¹ Electro Magnetic Isotope Separator

*psarabadani@nrcam.org



انجمن هسته‌ای ایران



دانشگاه اصفهان

روشهای تخلیص متفاوتی مانند رسوب دهی، تقطیر، استخراج با حلال و رزینهای تبادل یونی استفاده می‌گردد. در این کار به دلیل جذب کم یون تالیم روی رزین تبادل کاتیونی، از روش تبادل یونی خالص سازی Tl^{203} استفاده گردید. از رزینهای تبادل کاتیونی در غلطهای مختلفی از اسید کلریدریک [3]، اسید نیتریک [4] و مخلوطی از اسید کلریدریک و استن [5] برای جداسازی مقادیر زیاد تالیم از ناخالصیها استفاده شده است که در این میان مخلوط اسید کلریدریک و استن به عنوان مناسبترین حلال برای عبور انتخابی تالیم و جذب ناخالصیها برروی رزین گزارش شده است. این طور به نظر می‌رسد که حلال آلی مانند استن با ثابت دی الکتریک کم موجب افزایش جذب الکترواستاتیک و در نتیجه پایداری یون $TlCl_4^-$ می‌شود. در واقع حلال آلی موجب سست شدن لایه هیدراتاسیون اطراف کاتیون شده و در نتیجه امکان تعویض مولکولهای آب را با یونهای کلردر میدان کوردیناسیون فراهم می‌آورد. بر همین اساس مقادیر ناچیز سرب و کادمیم از مقادیر زیاد تالیم روی رزین تبادل کاتیونی AG50W-X4 با استفاده از محلول اسید کلریدریک ۰/۱ مولار و ۴۰٪ استن حذف گردیدند. هیچ گزارش کاملی درخصوص جداسازی مخلوطی از یونهای فلزات واسطه در مقیاس میلی گرم از مقادیر زیاد تالیم توسط Dowex50W-X8 ارائه نشده است. در این مطالعه، جداسازی مقادیر میلی گرم ناخالصی‌هایی مانند Co , Mn , Ni , Cr , Fe از مقادیر گرم ایزوتوپ Tl^{203} با استفاده از محلول اسید کلریدریک ۰/۱ مولار حاوی کلرین آزاد و ۸۰٪ استن ارائه شده است. تشکیل اکسید تالیم (III) به عنوان محصولنهایی توسط پراش اشعه X تائید و خلوص شیمیایی با استفاده از اسپکترومترن Shriner اتمی جفت شده القایی (ICP-AES) تعیین گردید.

آزمایشات

مواد

کلیه مواد و معرفهای بکار رفته دارای خلوص بسیار بالا می‌باشند. محلولهای استاندارد ویژه ICP متعلق به شرکت SPEX و رزین تبادل کاتیونی Dowex50W-X8 با مش ۲۰۰-۴۰۰ از شرکت فولیکا (سوئیس) تهیه گردیدند.

تجهیزات

ستون شیشه‌ای بوروسیلیکات با طول ۲۰cm و قطر ۲cm بکاربرده شد. تعیین در صد خلوص توسط دستگاه ICP مدل ۱۲۴ JY-124 و آنالیز XRD توسط دیفراکتومتر فیلیپس مدل PW-1800 انجام گرفت.

روش

ابتدا ۳ گرم ایزوتوپ Tl^{203} جمع آوری شده در پاکت مسی توسط اسید نیتریک ۵٪ استخراج گردید. مس به عنوان عده ترین ناخالصی توسط روش نشینی الکتریکی تحت جریان ۱ آمپر حذف گردید. بعد از الکترولیز محلول تا نزدیک خشک شدن حرارت داده شد و سپس چند قطره اسید کلریدریک غلیظ به



انجمن هسته‌ای ایران



اصفهان، دانشگاه اصفهان، ۱۶ و ۱۷ اسفندماه ۱۳۸۵



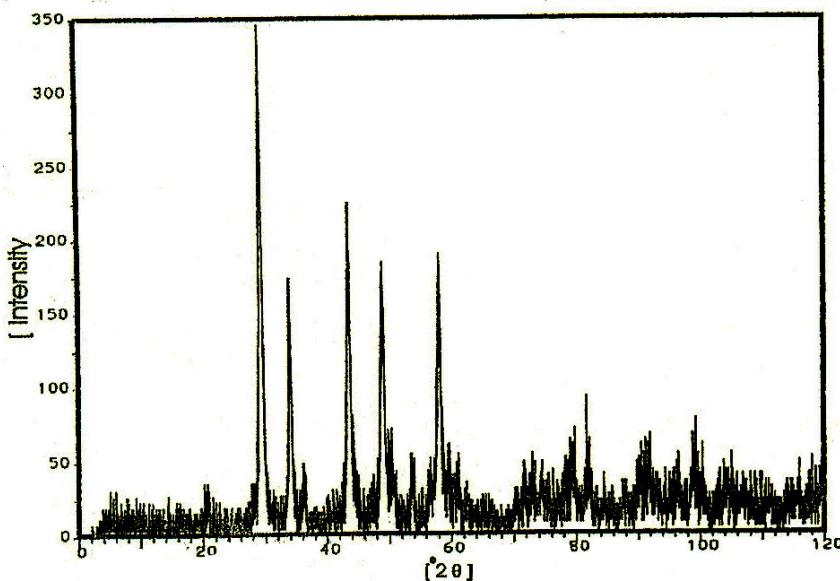
دانشگاه اصفهان

باقیمانده اضافه گردید و مجدداً تا نزدیک خشک شدن حرارت داده شد. این پروسه ۴ بار تکرار شد و نهایتاً باقیمانده در محلولی از اسید کلریدریک ۰/۱ مولار حاوی کلر آزاد حل گردید. محلول از رزین تبدال کاتیونی Dowex50W-X8 که قبلاً توسط محلول اسید کلریدریک ۰/۱ مولار حاوی کلر آزاد آماده شده بود عبور داده شد. تحت این شرایط، قسمت عمده ایزوتوپ Tl^{203} از رزین خارج شده و فقط مقادیر کمی از آن همراه با سایر ناخاصیها جذب رزین می‌شود. با استفاده از ۷۵CC محلول اسید کلریدریک ۰/۱ مولار حاوی کلر آزادو ۸۰٪ استن، تالیم باقیمانده نیز خارج می‌شود. به محلول تالیم جمع آوری شده چند قطره برم مایع اضافه نموده و سپس محلول توسط هیدروکسید آمونیم غلیظ قلیایی گردید. رسوب هیدروکسید تالیم (III) حاصله به مدت یک شب را کد قرار داده شد و بعد فیلتر شده و تحت دمای ۱۳۰°C به مدت ۳ ساعت کلسینه گردید. تحت این شرایط هیدروکسید تالیم (III) به اکسید تالیم (III) قهوه‌ای تبدیل گردید. تشکیل اکسید تالیم (III) توسط پراش اشعه X تایید گردید.

بحث و نتیجه گیری

روش فوق تکنیک موثر و دقیقی برای جداسازی ناخالصی‌های یون فلزات واسطه از مقادیر در حد گرم تالیم می‌باشد. در این مطالعه حدود ۴۲ میلی گرم ناخالصی‌های Co(II), Mn(II), Ni(II), Cr(II) از ۳ گرم تالیم روی ۱۰ گرم رزین کاتیونی با استفاده از محلول اسید کلریدریک ۰/۱ مولار حاوی کلر آزادو ۸۰٪ استن جدا گردید. افزایش کلرین آزاد موجب احیای کلرید تالیم (I) نامحلول به کلرید تالیم (III) محلول و عبور آن از رزین می‌گردد. در هنگام استفاده از محلول اسید کلریدریک ۰/۱ مولار حاوی کلر آزادو ۸۰٪ استن برای خروج تالیم باقیمانده، سرعت جريان کاهش یافته و موجب بهبود عملکرد رزین می‌شود. علت این امر تاکنون مشخص نشده است، با وجود این به نظر می‌رسد که در غظتهاي بالاي استن، آزاد سازی تالیم افزایش می‌یابد. خروج یونهای Ni(II), Fe(II) به ترتیب توسط پتانسیم هگزا سیانوفرات و دی متیل گلی اکسیم تایید گردید. رزین $Dowex50W-X8$ در مقایسه با AG50W-X4 با اتصالات عرضی کمتردارای راندمان بالاتری جهت جداسازی تالیم از سایر عناصر می‌باشد. علت راندمان بالاتر رزین $Dowex50W-X8$ احتمالاً ناشی از بالاتر بودن اتصالات عرضی و در نتیجه کاهش سرعت تبادل یونها می‌باشد [6]. علاوه بر این غلظت کم محلول اسید کلریدریک (۰/۱ مولار) در استن مانع از پلیمیریزاسیون استن و در نتیجه تشکیل ترکیبات آلی غیر فرار شده و بنابر این موجب افزایش جذب عناصر واسطه بر رزین می‌شود. تشکیل اکسید تالیم (III) به عنوان محصول نهایی توسط پراش اشعه X تایید گردید. (شکل ۱)

خلوص شیمیایی ۹۹/۹۹٪ با استفاده از اسپکترومتر نشری اتمی جفت شده القایی (ICP-AES) تعیین گردید. جدول (۱) نتایج مربوط به آنالیز ایزوتوپ Tl^{203} توسط ICP را نشان می‌دهد.



شكل ۱. الگوی پراش اشعه X اکسید تالیم

جدول (۱). نتایج مربوط به آنالیز ایزوتوب ^{203}Tl توسط ICP قبل و بعد از تصفیه شیمیایی.

عنصر	قبل از تصفیه (mg)	بعد از تصفیه (mg)
Tl	2997	3000
Fe	0.015	18.75
Ni	0.064	9.1
Co	0.005	2.74
Mn	0.001	0.725
Cr	0.043	4.5
Cu	0.014	6.25

References

- 1.S.m.Qaim,R.Weinreich, and H..Ollige, Inter.J.Appl.Rad& Isotopes,30(1978)pp.85
- 2.P.R.Bradley-Moore,E.Lebowitz,M.W.Greene, H.L.Atkins & A.N.Anvari , J.Nucl.Med,14(1975)pp.156
- 3.R.A.Home, J.Inorg.Nucl.chem.,6(1958)pp.338
- 4.F.W.E.Strelow, Solvent extraction and Ion exchange (1989)pp.735
- 5.F.A.Cotton, G.Wilkinson, C.A.Murillo, Advanced Inorganic chemistry,6Th Eddition Jhon Wiley, New york,1999.
6. F.W.E.strelow,Talanta,38(1991)pp.923