

آزمایش‌های رادیوسی

تجزیه‌ای

مؤلف

موزراترپ

مترجمان

محمد مانی

نگاه‌پژمان زاد

A. Moses, B. Kahen, موزز. برند کان ۲۰۰۸-

م. محمد ماهانی، پگاه پژمانزاد.

آزمایش‌های رادیوشیمی تجزیه‌ای / [تألیف اترپ. موزز، برند کان]

مترجمان: محمد ماهانی، پگاه پژمانزاد

تهران: پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، ۱۳۹۶.

۲۷۱ ص.: مصور، جدول، نمودار.

ISBN: ۹۷۸-۶۰۰-۹۲۵۷۹-۴-۲

فهرست نویسن بر اساس اطلاعات فیبا

عنوان ادبی: آزمایش‌های رادیوشیمی تجزیه‌ای

رده‌بندی کنگر: ۵۳۱.۰۹۶ / QD ۶۰۵

رده‌بندی دیویی: ۵۳۱.۰۸

شماره‌ی کتابشناسی ملی: ۲۶۱۰۸۲۱

نام کتاب: آزمایش‌های رادیوشیمی تجزیه‌ای

مترجمان: محمد ماهانی، پگاه پژمانزاد

ویراستار علمی: فرید اصغریزاده

ویراستار فنی و ادبی: مهدیه‌السادات عامل ابراهیمی

تهیه و تنظیم جلد و ویرایش صفحه‌بندی: شادی معماری‌اذر

ناظر فنی: فریبا علی اکبری

تیراژ: ۱۰۰ جلد

چاپ: ۱۳۹۶

نوبت چاپ: اول

قیمت: ۱۰۰۰۰۰ ریال

چاپ و صحافی: چاپخانه دیجیتال آبنوس

ناشر: پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۲۵۷۹-۴-۲



کلیه‌ی حقوق چاپ و انتشار این اثر متعلق به پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای است. پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

فهرست

۱	.....	مقدمه
۴	.....	مبانی رادیوشیمی تجزیه‌ای
۵	.....	آماده‌سازی شیمیایی نمونه
۸	.....	مشخصه‌های نمونه‌سازی موفق
۱۰	.....	ملاحظات پیش از چشمه‌های رادیواکتیو و دسته‌بندی آن‌ها
۱۱	.....	کار با مواد رادیواکتیو: قوانین، شیوه‌ها و احتیاط‌های لازم برای ایمنی
آزمایش ۱		
۱۵	.....	روش توزین و برداشتن نمونه پیت برای اندازه‌گیری رادیواکتیویته
۲۰	.....	پرسش‌ها
آزمایش ۲		
۲۱	.....	کالیبراسیون و تضمین کیفیت دستگاه آشکارسازی پرتو
۲۲	.....	۱-۲ مقدمه
۳۱	.....	پرسش‌ها
۳۲	.....	۲-۲ مقدمه
۴۳	.....	پرسش‌ها
۴۳	.....	منابع
آزمایش ۳		
۴۵	.....	تعیین میزان خودجذبی پرتوهای گاما در نمونه‌ی پتاسیم کلرید (KCl)
۵۱	.....	پرسش‌ها
۵۱	.....	منابع

آزمایش ۲

- آماده سازی منحنی خود جذبی ذرات بتا برای پتاسیم -۴۰..... ۵۳
- پرسش ها..... ۶۱
- منابع..... ۶۱

آزمایش ۵

- آماده سازی و استاندارد سازی حامل ها..... ۶۳
- ۱-۵ آماده سازی حامل نقره ($10 \text{ mg Ag}^+ / \text{mL}$)..... ۶۵
- ۲-۵ آماده سازی استاندارد سازی حامل ایتريم ($10 \text{ mg Y}^{3+} / \text{mL}$): سوختن مستقیم و تبدیل آن به اکسید یا رسوب گیری به صورت اکسید..... ۶۶
- ۳-۵ آماده سازی و استاندارد سازی حامل استرانسیم ($10 \text{ mg Sr}^{2+} / \text{mL}$): آماده سازی نمک..... ۶۷
- پرسش ها..... ۶۹
- منابع..... ۶۹

آزمایش ۶

- آماده سازی و شمارش محلول ردیاب پلوتونیم -۲۴۱..... ۷۱
- پرسش ها..... ۷۹
- منابع..... ۷۹

آزمایش ۷

- روش های رادیوشیمیایی پایه برای جداسازی اورانیم - توریم: رسوب گیری، استخراج با H_2O_2 و تبادل یونی..... ۸۱
- ۱-۷ جداسازی توریم از اورانیم از طریق هم رسوبی با نئودیمیم فلوراید..... ۸۴
- پرسش ها..... ۹۰
- ۲-۷ جداسازی اورانیم از توریم با استخراج حلالی اورانیم..... ۹۱
- پرسش ها..... ۹۶
- ۳-۷ جداسازی توریم از اورانیم به روش کروماتوگرافی تبادل یونی..... ۹۷
- پرسش ها..... ۱۰۳

منابع..... ۱۰۳

آزمایش ۸

تعیین غلظت رادیم -۲۲۶ و رادیم -۲۲۸ در نمونه‌های آب آشامیدنی..... ۱۰۵

۱-۸ تعیین رادیم در آب آشامیدنی..... ۱۱۰

۲-۸ آماده‌سازی واکنش‌گر شاهد و آزمایش اندازه‌گیری رادن و دختران آن در هوا..... ۱۱۴

۳-۸ آماده‌سازی استاندارد رادیم -۲۲۶، رادیم -۲۲۸ و حامل باریم..... ۱۱۸

پرسش‌ها..... ۱۲۱

منابع..... ۱۲۱

آزمایش ۹

تعیین رادیوشیمیایی غلظت ترسیم در آب..... ۱۲۳

پرسش‌ها..... ۱۳۱

منابع..... ۱۳۱

آزمایش ۱۰

تعیین غلظت ید-۱۳۱ در نمونه‌های آب..... ۱۳۳

پرسش‌ها..... ۱۴۲

منابع..... ۱۴۳

آزمایش ۱۱

اصلاح دستورالعمل منتشرشده برای تعیین غلظت ید-۱۳۱ در حد پیکوکوری در نمونه‌های شیر..... ۱۴۵

پرسش‌ها..... ۱۵۰

آزمایش ۱۲

آماده‌سازی نمونه‌های گیاهی برای تجزیه‌ی رادیوشیمیایی استرانسیم رادیواکتیو..... ۱۵۱

۱-۱۲ خشک کردن، خاکسترسازی و ذوب کردن..... ۱۵۴

۲-۱۲ خشک کردن، خاکسترسازی و انحلال اسید..... ۱۵۸

پرسش‌ها.....	۱۵۹
منابع.....	۱۵۹

آزمایش ۱۳

تعیین ایزوتوپ‌های استرانسیم رادیواکتیو در نمونه‌های محیطی.....	۱۶۱
پرسش‌ها.....	۱۷۶
منابع.....	۱۷۶

آزمایش ۱۴

تعیین میزان غلظت استرانسیم رادیواکتیو در نمونه‌های آب به روش استخراج فاز جامد با ستون ویژه استرانسیم.....	۱۷۷
پرسش‌ها.....	۱۸۴
منابع.....	۱۸۴

آزمایش ۱۵

تعیین رادیواکتیویته پلوتونیم در آب به روش رادیوشیمیایی از طریق کروماتوگرافی تبادل یونی.....	۱۸۵
پرسش‌ها.....	۲۰۲
منابع.....	۲۰۲

آزمایش ۱۶

تعیین رادیواکتیویته پلوتونیم در آب به روش رادیوشیمیایی از طریق استخراج با.....	۲۰۳
پرسش‌ها.....	۲۱۱
منابع.....	۲۱۱

آزمایش ۱۷

انتخاب روش برای تعیین رادیواکتیویته پلوتونیم به روش رادیوشیمیایی در نمونه‌های محیطی.....	۲۱۳
پرسش‌ها.....	۲۱۵
منابع.....	۲۱۵

آزمایش ۱۸

- ۲۱۷..... آنالیز طیف گامای نمونه محلول حاوی محصولات شکافت
- ۲۳۰..... پرسش‌ها

آزمایش ۱۹

- ۲۳۱..... تعیین ایزوتوپ‌های اورانیم به وسیله‌ی طیف‌نگار جرمی
- ۲۳۸..... پرسش‌ها
- ۲۳۸..... منابع
- ۲۳۹..... پیوست

آزمایش‌های این کتاب راهنما برای همراهی و هماهنگی با کتاب «رادیوشیمی تجزیه‌ای»^۱ توصیه می‌شود. هدف از این کتاب راهنما، آگاه ساختن دانشجویان کارشناسی یا کارشناسی ارشد با روش‌ها و اعمال، همار آزمایشگاهی^۲ رادیوشیمی تجزیه‌ای و اتاق شمارش است. نویسندگان این کتاب امید دارند که تنها آزمایشگر با تجربه می‌تواند دستورالعمل‌های کتاب رادیوشیمی تجزیه‌ای را به روشی قابل درک آرایه کند که مبنای رادیوشیمی باشد. آزمایش‌های این کتاب براساس روش‌هایی است که نویسندگان آن در آزمایشگاه رادیوشیمی تجزیه‌ای عملاً به کار گرفته‌اند. با آموزش طراحی کرده‌اند. هرکدام از آزمایش‌ها پس از انجام در آزمایشگاه دانشگاه در کتاب قرار داده شده است. همچنین برای یک نیم‌سال تحصیلی به صورت عملی برای گروهی از دانشجویان فارغ‌التحصیل شیمی، تدریس و از نظر دانشجویان برای اصلاح آزمایش‌ها استفاده شده است. این آزمایش‌ها برای آماده‌سازی اولیه نمونه، خالص‌سازی ماده‌ی مورد آزمایش^۳ رادیواکتیو و آماده‌سازی نمونه برای شمارش در آزمایشگاه رادیوشیمی تجزیه‌ای هستند. در این آزمایش‌ها، ویژگی‌های آشکارسازی نظیر بازده^۴ شمارش و حساسیت برای پرتوهای مختلف مورد بحث قرار می‌گیرد. دانشجویان باید مبانی و کاربردهای دستگاه‌های آشکارسازی را در دوره‌ای جداگانه قبل، بعد یا به موازات این دوره بیاموزند.

1. Radioanalytical chemistry;

کتاب رادیوشیمی تجزیه‌ای نوشته‌ی مؤلفان همین کتاب و ترجمه‌ی آقای دکتر احمدی و همکاران است که به وسیله‌ی انتشارات پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای منتشر شده است. م.

2. Practice

3. Analyte

4. Efficiency

برای این که اساتید امکان انتخاب مناسب‌ترین آزمایش هماهنگ با برنامه‌ی آموزشی یا منابع موجود را داشته باشند تعداد آزمایش‌های موجود بیش از تعداد مورد نیاز برای نیم‌سال تحصیلی پانزده هفته‌ای است. بیش‌تر آزمایش‌ها برای سه ساعت کار آزمایشگاهی (دو بار در هفته) و یک جلسه‌ی ۱ ساعته در هفته‌ی قبل یا بعد از آزمایشگاه در نظر گرفته شده است. تعداد اندکی از آزمایش‌هایی که جزییات بیش‌تری دارند به چندین قسمت تقسیم شده‌اند تا امکان حذف بعضی از قسمت‌ها یا اختصاص زمان بیش‌تر برای کل آزمایش وجود داشته باشد.

انجام در آزمایش (۱۱ و ۱۷) مستلزم مطالعه‌ی گسترده‌ی منابع مکتوب با موضوع رادیوشیمی، طراحی آزمایش پیشنهادی، بحث با استاد و ارایه‌ی آن برای دیگر دانشجویان قبل از انجام کار آزمایشگاهی هستند. در صورت انتخاب این آزمایش‌ها بهتر است نزدیک به شروع نیم‌سال تحصیلی رایج و نزدیک به پایان نیم‌سال ارزیابی شود.

انتخاب آزمایش‌ها درون شک براساس در دسترس بودن (یا موجود نبودن) دستگاه‌های آشکارسازی، محلول‌ها و نوکلیدها و مواد شیمیایی مورد نیاز در برخی از آزمایش‌ها صورت خواهد گرفت. علی‌رغم محدودیت‌ها اساتید علاقه‌مند به انتخاب آزمایش‌هایی هستند که بهترین تجربه‌ی آموزشی را برای دانش‌آموزان در پی داشته باشد و با اهداف کلی برنامه‌های آموزشی هم‌خوانی داشته باشد. نویسندگان این کتاب انتظار دارند اساتید براساس تجربه‌های شخصی برخی از آزمایش‌ها را اصلاح کنند و در مواردی که آزمایش‌های آموزنده و مؤثرتر می‌یابند، جایگزین آن‌ها کنند.

روش‌ها و فعالیت‌های آزمایشگاهی مربوط به هر آزمایش را به صورت خلاصه در زیر آورده شده است تا دید کلی برای اساتید فراهم شود و به آن‌ها در انتخاب آزمایش‌ها کمک کند. در ادامه‌ی این بخش روش‌ها و فعالیت‌های آزمایشگاهی به تفصیل و بحث می‌شود. در بخش بعدی بر رعایت اقدامات پیش‌گیرانه برای ایمنی در آزمایشگاه رادیوشیمی تجزیه‌ای تأکید می‌شود.

روش‌ها و فعالیت‌های آزمایشگاهی مورد بحث در هر آزمایش

- توزین و برداشتن نمونه‌ها با پیپت: ۱
- جداسازی از طریق رسوب‌گیری: ۷، ۸، ۱۰، ۱۳ و ۱۶
- جداسازی از طریق تبادل یونی: ۷، ۱۳، ۱۴ و ۱۵
- جداسازی از طریق استخراج با حلال: ۷ و ۱۶
- جداسازی از طریق تقطیر: ۹

- برق نهشت^۱: ۱۵
- طیف نگاری جرمی: ۱۹
- آماده سازی حامل ها: ۵، ۸، ۱۰، ۱۳ و ۱۴
- آماده سازی و به کارگیری ردیاب ها: ۶، ۸، ۱۵ و ۱۶
- اصلاح روش ها: ۱۱ و ۱۷
- فرآوری نمونه: ۱۲
- استفاده از معرف های شاهد: ۸، ۹، ۱۴ و ۱۹
- برخورد جذبی: ۲، ۳ و ۱۰
- انتخاب روش: ۱، ۷، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۵/۱۶، ۱۷

رادیونوکلیدهای خاص و داده تفاده در هر آزمایش

- سزیم -۱۳۷: ۲
- کبالت -۶۰: ۲
- ید-۱۳۱: ۱۰ و ۱۱
- پتاسیم -۴۰: ۳ و ۴
- پلوتونیوم -۲۴۲ و پلوتونیوم -۲۳۹: ۶، ۱۵، ۱۶ و ۱۷
- رادیم -۲۲۶ و رادیم -۲۲۸: ۸
- استرانسیم -۹۰: ۱۳ و ۱۴
- استرانسیم -۸۹: ۲
- تالیم -۲۰۴: ۲
- توریم -۲۳۴ (حاصل از اورانیم): ۷
- تریتیم (۳-H): ۹
- اورانیم: ۷ و ۱۹
- محلول استاندارد پرتوهای گاما (یوریم -۱۵۴ و یوریم -۱۵۵ و آنتیموان -۱۲۵): ۲
- محلول حاوی محصولات شکافت (با عمر حدود ۱ هفته): ۱۸

استفاده از آشکارسازهای ویژه

- طیف‌نگار ذرات آلفا: ۶، ۷، ۱۵ و ۱۶
 - شمارش‌گر تناسبی جریان گاز (ذرات آلفا و بتا): ۲، ۴، ۶، ۱۳ و ۱۴
 - شمارش‌گر سوسوزن^۱ مایع (برای ذرات بتا با انرژی کم)^۲: ۹
 - طیف‌نگار پرتوهای گاما: ۲، ۳، ۸ و ۱۸
 - کالیبراسیون آشکارساز تابش: ۲، ۳، ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۸
- قبل از این‌که دانشجویان کار آزمایشگاهی خود را آغاز کنند به استادان توصیه می‌شود که بر اهمیت موارد زیر تأکید کنند:
- ایمنی آزمایشگاهی: برای آگاهی از مخاطرات، سرطان‌زایی، اشتعال‌پذیری، خوردگی و ... به برگه اطلاعات ایمنی مواد^۳ مرتبط با مواد شیمیایی مورد استعمال در این آزمایش‌ها مراجعه شود.
 - اطلاع از بانی رادیوشیمی تجزیه‌ای از جمله فهم واژگان.
 - روش‌ها و فعالیتهای آزمایشگاهی مطلوب به ویژه آمادگی برای انجام آزمایش. این روش‌ها و فعالیتهای شامل مطالعه و درک آزمایش تعیین‌شده‌ی زمان قبل از انجام آزمایش و آمادہ‌سردن همه، معرف‌ها و دستگاه‌های مورد نیاز است؛ اما به این موارد محدود نمی‌شود.

مبانی رادیوشیمی تجزیه‌ای

وظیفه‌ی اصلی آزمایشگاه رادیوشیمی تجزیه‌ای آماده‌سازی، سونه‌ها برای اندازه‌گیری میزان رادیواکتیویته‌ی موجود در آنها است. انواع مواد^۴ رادیواکتیو از طریق آشکارسازی پرتوهای تابشی شناسایی می‌شوند. هدف از آنالیز تهیه‌ی نمونه‌ای برای شمارش است که فاقد مزاحمت انواع مواد رادیواکتیو است و می‌توان بازیابی دیگر مواد رادیواکتیو را به صورت کمی تعیین کرد.

روش انتخابی برای آماده‌سازی رادیونوکلیدها برای شمارش به مهارت و سلیقه‌ی آزمایش‌گر^۵، آشکارسازهای موجود، شرایط مربوط به ماده مورد آزمایش رادیواکتیو، رادیونوکلیدهای همراه و ماتریس نمونه بستگی دارد. برای انجام اندازه‌گیری باید همه‌ی

1. Scintillation counter
2. Low-energy beta particles
3. Material Data Safety Sheets (MDSS)
4. Species
5. Analyst

جوانب در نظر گرفته شوند تا حساسیت و اعتبار لازم برای شناسایی و آشکارسازی رادیونوکلیدها برآورده شود. در بعضی موارد آزمایش‌گر روش‌های بسیاری برای انتخاب دارد؛ ولی در سایر موارد انتخاب روش به دلایلی نظیر مقدار کم نمونه، غلظت پایین رادیونوکلیدها، نیمه عمر یا در دسترس نبودن برخی از انواع آشکارسازها محدود می‌شود. هرچه اطلاعات آزمایش‌گر در مورد ویژگی‌های هسته‌ای و رادیوشیمیایی و مشخصات رادیونوکلیدهای مورد آنالیز بیش‌تر باشد، انتخاب مناسب‌ترین روش آنالیز و حل مشکلات مربوط به تأیید کیفیت و اعتبار نتایج آسان‌تر است. بنابراین برای آنالیز غیر روتین نمونه‌ها انتخاب روش آنالیز و آشکارسازی باید بر مبنای ویژگی‌های هسته‌ای رادیونوکلید مورد نظر صورت گیرد. در صورت نیاز به بحث‌های مفصل‌تر به بخش‌های مرتبط در کتاب رادیوشیمی تجزیه‌ای رجوع کنید.

در مجموع نتایج رادیوشیمیایی برای اندازه‌گیری گونه‌های رادیواکتیو نیازمند سه مرحله‌ی اساسی زیر است:

۱. آماده‌سازی رادیونوکلیدهای موجود در نمونه‌ها به طریق جداسازی شیمیایی و خالص‌سازی

۲. آشکارسازی پرتوهای تابشی به وسیله‌ی روش دستگاهی

۳. جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

انجام هر مرحله نیازمند مجموعه‌ای از فعالیت‌ها است که هر کدام به صورت دقیق در فصل‌های مناسب کتاب درسی رادیوشیمی تجزیه‌ای آورده شده است. خالص‌سازی و جداسازی نمونه اهمیت خاصی دارد، به این معنی که اگر آماده‌سازی نمونه‌ها به روش نامناسب نمی‌توان اطلاعات شمارش قابل قبول به دست آورد و تجزیه و تحلیل کرد. به صورت خلاصه مراحل آماده‌سازی شیمیایی زیر، بخشی از هر تجزیه‌ی رادیوشیمیایی هستند و باید با احتیاط و با توجه به جزییات انجام شوند تا سایر آلودگی‌های آلودگی‌های خوبی به دست آید.

آماده‌سازی شیمیایی نمونه

آماده‌سازی اولیه‌ی نمونه: معمولاً در محل جمع‌آوری نمونه برخی آماده‌سازی‌های اولیه برای نگهداری نمونه صورت می‌پذیرد که باید در اسناد «سلسله مراحل نگهداری» نمونه شرح داده شود (همان‌طور که در متن کتاب رادیوشیمی تجزیه‌ای توصیف شده است).

نمونه‌ی جامد باید برای خارج شدن ماده‌ی مورد آزمایش حل یا فروشویی^۱ شود. در صورت نیاز خالص‌سازی شیمیایی انجام‌شده و آنالیز روی محلول حاصل انجام خواهد شد.

اضافه کردن ماده‌ی ردیاب یا حامل: اگر نمونه‌ی خالص‌سازی شیمیایی شده باشد برای اندازگیری کمی به وسیله‌ی آشکارساز، ردیاب یا حامل به نمونه اضافه می‌شود. حامل معمولاً محلول استاندارد همان ماده‌ی رادیواکتیو مورد آزمایش (حامل ایزوتوپی) است و معمولاً غلظتی برابر با ۵ تا ۲۰ mg/mL دارد. حامل را به دو منظور به کار می‌گیرند: برای رساندن مقدار به مقادیر ماکرو که امکان انجام مراحل شیمیایی خاص (مانند رسوب‌گیری) روی نمونه فراهم شود و برای تعیین بهره‌ی شیمیایی (معمولاً وزنی). ردیاب فقط برای تعیین بازده شیمیایی به کار گرفته می‌شود. مقادیر در حد نانوگرم یا کم‌تر از آن که متناسب با ماده‌ی مورد آزمایش رادیواکتیو موجود در نمونه است مانع می‌شود تا بتوان به منزله‌ی حامل از آن استفاده کرد. ردیاب از طریق پرتوهای مشخصه‌اش و هم‌زمان با ماده‌ی مورد آزمایش اندازه‌گیری می‌شود. مزیت به کارگیری آن در آنالیز طیفی ذرات آلفا این است که رادیواکتیویته‌ی ماده‌ی مورد آزمایش را می‌توان بدون دانستن بازده شمارش آشکارساز (همان‌طور که در ادامه شرح داده می‌شود) از رادیواکتیویته‌ی ردیاب محاسبه کرد.

تبادل ایزوتوپی/ تعادل: شروع فرایند شیمیایی مستلزم حصول اطمینان از تبادل ایزوتوپی بین رادیونوکلیدهای مورد آنالیز (یا به عبارت بهتر ماده‌ی مورد آزمایش رادیواکتیو) و حامل یا ردیاب اضافه شده است. ردیاب یا حامل و ماده‌ی مورد آزمایش رادیواکتیو باید حالت اکسایش و گونه‌های شیمیایی یکسانی در محلول داشته باشند. برای رادیونوکلیدهایی که فقط به یک شکل وجود دارند (نظراً عناصر گروه 1A در حالت اکسایش +۱ در محلول) چنین تلاشی نیاز نیست. سایر عناصر (نظراً 1 یا Ru) که چندین حالت اکسایش دارند و می‌توانند کمپلکس‌های پایدار تشکیل دهند نیازمند مراحلی برای اطمینان از تبادل بین ماده‌ی مورد آزمایش رادیواکتیو و ردیاب یا حامل اضافه‌شده قبل از شروع آنالیز هستند. برای روشن‌سازی این مفهوم فرض کنید که نمونه‌ای برای لاتنان رادیواکتیو آنالیز می‌شود. لاتنان در نمونه با برخی از لیگاندهای آلی (L^-) کمپلکس آنیونی LaL_9^{3-} را تشکیل می‌دهد. حامل لاتنان به صورت L^{3+} به نمونه اضافه می‌شود؛ اما هیچ‌گونه مبادله‌ای صورت نمی‌گیرد. اگر مرحله‌ی اول برای جداسازی و

1. Leach
2. Yield

خالص سازی لانتان، جذب آن بر روی رزین تبادل کاتیونی باشد، حامل کاتیون لانتان می تواند روی ستون جذب شود، در حالی که لانتان رادیواکتیو به صورت کمپلکس آنیونی از ستون عبور می کند. زمانی که آنالیز به پایان رسید، بهره ی حامل قابل قبول و محاسبات عدم حضور رادیونوکلیدهای لانتان در نمونه را نشان می دهد که منجر به نتیجه ی اشتباه می شود. این مشکل با تخریب کمپلکس در اولین مرحله یا اضافه کردن واکنش گر کافی برای تشکیل کمپلکس با حامل و تبدیل لانتان رادیواکتیو و حامل لانتان به یک شکل رفع می شود. این موضوع هنگام آنالیز سدیم رادیواکتیو موجود در نمونه متفاوت است. یون سدیم نه تنها کمپلکس می دهد و نه حالت های اکسایشی متعددی دارد. به محض اختلاط در مراحل جداسازی و خالص سازی شیمیایی، یون های حامل و یون های سدیم رادیواکتیو غیر قابل تمیز می شوند. در این مورد فقط عمل اختلاط نیاز بوده و هیچ گونه مرحله ی تبدیلی لازم نیست.

مراحل جداسازی شیمیایی، روش متخصص رادیوشیمی، سلسله مراحل شیمیایی است که بر روی نمونه انجام می شود تا اطمینان حاصل شود که حامل و ماده ی مورد آزمایش رادیواکتیو تبادل شده از موادی جدا شده اند که در آنالیز مزاحمت ایجاد می کنند (رادیواکتیو و غیر رادیواکتیو). نمونه ی نهایی باید عاری از رادیونوکلیدهایی باشد که ممکن است هنگام شمارش به اشتباه جای ماده ی مورد آزمایش رادیواکتیو در نظر گرفته شوند. این نمونه هم چنین باید از عناصر غیر رادیواکتیوی جدا شده باشد که به صورت اشتباه بهره ی شیمیایی (بازیابی) را بالا می برند و پرتوهای ضعیفی را بیش از حد کاهش می دهد یا به صورت دیگر در شناسایی و تعیین ماده ی مورد آزمایش رادیواکتیو دخالت می کنند. اغلب حامل و ماده ی مورد آزمایش رادیواکتیو در رزین مرحله بعد از تبادل تغلیظ می شوند تا مراحل بعدی آسان تر و در حجم کوچک تری انجام شود. مراحل بعدی از طریق رسوب گیری، استخراج با حلال و تبادل یونی یا تقطیر خلوص نمونه را افزایش می دهند. در این فرایندها ماده ی مورد آزمایش از ناخالصی های مختلف شناخته شده جداسازی می شود. یکی از مراحل جداسازی تغییر حالت اکسایش ماده ی مورد آزمایش یا ناخالصی است. برای بهبود جداسازی ناخالصی که به سختی حذف می شود ممکن است یک مرحله ی ویژه اضافه شود.

ماده ی مورد آزمایش رادیواکتیو نقره نمونه ای از تغلیظ از حجم زیاد است که در همان مراحل اولیه به صورت $AgCl$ رسوب گیری می شوند. این فرایند ترکیب فرایند خالص سازی با تغلیظ است، زیرا در شرایط خاصی فقط پالادیم مانند نقره عمل می کند.

خالص‌سازی استرانسیم در حضور محصولات شکافت مثالی از حذف چندین عنصر مزاحم است. یون آهن به منزله‌ی حامل مانع عناصر نادر خاکی (و سایر رادیونوکلیدها) اضافه می‌شود و سپس به صورت Fe(OH)_3 رسوب می‌کند (زباله‌خوری^۱ که ناخالصی‌های رادیواکتیو را با خود حمل می‌کند). این مرحله یا هر مرحله‌ی دیگر را می‌توان برای حذف بهتر ناخالصی‌ها تکرار کرد.

آماده‌سازی نمونه‌ی خالص‌شده برای شمارش: آخرین مرحله‌ی شیمیایی تهیه‌ی چشمه‌ای برای اندازه‌گیری پرتوهای تابشی از ماده مورد آزمایش رادیواکتیو است. (معمولاً برای تعیین بهره، نمونه به صورت ترکیبی استوکیومتری تهیه می‌شود که به آسانی و به طور قابل اطمینان وزن شود). شکل نمونه‌ها برای شمارش می‌تواند فلزی (نظیر نقره یا روتنیم)، نمک کمپلکس (نظیر Cs_2IrCl_6 برای اندازه‌گیری ایریدیم) یا رایج‌تر به صورت نمک یا اکسید ساده‌ی غیر قابل انحلال بدون آب باشد. برای تعیین بهره و شمارش نمونه شکل شیمیایی غیر پایدار (بسیار مثلاً نمونه‌ای که نم‌گیر یا به نور حساس باشد) انتخاب نمی‌شود. در مواردی که ماده مورد آزمایش و ردیاب اضافه‌شده هر دو آلفا باشند نمونه‌ها معمولاً برق‌نهشت می‌شوند. ماده‌ی مورد آزمایش و ردیاب هم‌زمان شمارش می‌شوند و فعالیت ماده‌ی مورد آزمایش از فعالیت ردیاب و نسبت آهنگ شمارش خالص ماده‌ی مورد آزمایش به ردیاب تعیین می‌شود.

نمونه به شکل نهایی شمارش باید با دقت و مهارت جابه‌جا شود. در مواردی که رادیونوکلیدهای آلفا به میزان ناچیزی برق‌نهشت می‌کنند، ممکن است کیفیت داده‌های شمارش (طیف ذرات آلفا) به دلیل نشانده شدن مواد اضافی روی سطح فعال کاهش یابد. هم‌چنین ممکن است قله‌ی انرژی و آهنگ شمارش زیر آن به تفسیری تفکیک نشده باشند و قله‌ای با قله دیگر تداخل داشته باشد.

برای نمونه‌های بتا، نمونه باید با ضخامت یکنواخت و معین به صورت هموار و متعادل توزیع شود. برای چشمه‌هایی که به این صورت (ناهموار و نامتجانس) بر روی سطح قرار گرفته‌اند تعیین کیفیت هندسی و خودجذبی ذرات بتا قابل اطمینان نیست.

مشخصه‌های نمونه‌سازی موفق

بهتر است مشخصه‌های زیر برای تعیین موفقیت‌آمیز بودن روش‌های جداسازی رادیوشیمی تجزیه‌ای بررسی شوند: