

**روش تولید رادیوایزوتوپها با استفاده از راکتور
(اسکاندیم ۴۷ و نانو ذرات طلا ۱۹۸)**

www.ketab.ir

تألیف و گردآوری:

سیده فاطمه حسینی

مهدی صادقی

محمد رضا عبودزاده

سرشناسه	:	حسینی، سیده فاطمه، ۱۳۶۲ اردیبهشت -
عنوان و نام پدیدآور	:	روش تولید رادیوایزوتوپها با استفاده از راکتور (اسکاندیموم ۴۷ و نانو ذرات طلا (۱۹۸)) / تألیف و گردآوری سیده فاطمه حسینی، مهدی صادقی، محمدرضا عبودزاده.
مشخصات نشر	:	تهران: آرنا، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	:	۱۳۲ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۳۵۶-۹-۶۵۶
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
یادداشت	:	کتابنامه: ص. ۱۱۵.
موضوع	:	رادیوایزوتوپها در تشخیص پزشکی Radioisotopes in medical diagnosis رادیوایزوتوپها Radioisotopes پزشکی هسته ای Nuclear medicine نانوذرات Nanoparticles
شناسه افروده	:	صادقی، مهدی، ۱۳۵۰ -
شناسه افروده	:	عبودزاده، محمدرضا، ۱۳۵۰ -
رده بندی کنگره	:	ج ۵ ۱۳۹۶۲ / V/RCV۸
رده بندی دیویی	:	۰۷۵۷۵/۶۱۶
شماره کتابشناسی ملی	:	۵۰۷۸۱۰۰
اطلاعات رکورد کتابشناسی	:	فیا



عنوان	:	روش تولید رادیوایزوتوپها با استفاده از راکتور (اسکاندیموم ۷۴ و نانو ذرات طلا)
تألیف و گردآوری	:	سیده فاطمه حسینی - مهدی صادقی - محمدرضا عبودزاده
ناشر	:	آرنا
چاپ	:	اول ۱۴۰۱
شمارگان	:	۵۰۰ نسخه قیمت: ۷۵۰۰۰ تومان
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۳۵۶-۹-۶۵۶

پیشگفتار

امروزه بکارگیری فناوری نانو در تولید رادیوایزوتوپها می تواند منجر به افزایش بازده پرتودرمانی آنها گردد که بموجب آن می توان دوز کمتری از رادیودارو را با کارایی بیشتر و بصورت هدفمند وارد بافت سرطانی نماییم که تابع منجر به کاهش عوارض جانبی رادیودارو می شود. نانو ذرات طلای ^{198}Au بدلیل عدم سمیت ذاتی و سهولت تولید می تواند انتخاب مناسبی در تولید نانو رادیوداروهای درمانی و تشخیصی باشد. در این کتاب که در راستای توسعه و تحقیق در زمینه تولید رادیوایزوتوپها می باشد پرتودهی نانو ذرات طلا در راکتور تحقیقاتی تهران بمنظور تولید نانو رادیوایزوتوپ طلا ^{198}Au و نیز بهینه سازی شرایط پرتو دهی نظیر شار نوترون، زمان پرتودهی و غیره بمنظور دستیابی به $^{198}\text{AuNPs}$ دنبال می شود. بهینه نمودن پارامترهای موثر در پرتو دهی نظیر شار نوترونی و زمان پرتودهی درصدد خلوص به لحاظ موارد مصرف آنها بررسی خواهد شد. در نانو ذرات نسبت مساحت سطحی به حجم افزایش می یابد که نتیجه ی آن به افزایش واکنش پذیری نانو ذرات می انجامد. استفاده از نانو ذرات بدلیل افزایش تحویل دز تومور در رادیوتراپی ثابت شده است. ویژگی برجسته ی نانو ذرات طلا در ارسال دزهای بالاتر به تومورهای سرطانی و دفع آسان آنهاست. همچنین سلولهای سرطانی، نانو ذرات طلای ^{198}Au متصل به گروههای عاملی مناسب را با شانس خیلی بیشتری نسبت به سلولهای سالم جذب می نمایند.

دو رادیوایزوتوپ درمانی تشخیصی ^{198}Au و ^{47}Sc بترتیب از طریق واکنش (n, γ) و (n, p) انتخاب شده است تا با طراحی روشهای مدلسازی و تخمین تولید آنها بتوانیم روشهای بکار بسته شده را به جهت شبیه سازی تولید رادیوایزوتوپهای راکتوری عمومیت دهیم. اعتبار روشهای بکار بسته شده در صورت تحقق سازگاری بین نتایج محاسبات از طریق مدلسازی با داده های آزمایشگاهی حاصل می شود.

در تولید رادیوایزوتوپ بهینه کردن شرایط تولید (تعیین انرژی بهینه یعنی محدوده‌ای از انرژی که در آن بیشترین راندمان تولید را برای یک رادیوایزوتوپ داشته باشیم)، مانند به حداکثر رساندن بهره‌ی محصول و حداقل کردن ناخالصی‌های اکتیو (پیدا کردن شرایطی که این واکنش‌های مزاحم را به حداقل خود برسانیم از وظایف مهم کاربر است)، مورد نیاز هستند. محاسبه بهره‌ی تولید رادیوایزوتوپ و نیز تاثیر فاکتورهای موثر بر آن از قبیل جرم و نحوه‌ی قرارگیری آن در محل پرتودهی نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد تا بتوان بهره‌ی تولید را بالا برد و از کدهای هسته‌ای برای بهینه کردن شرایط تولید سود جست. از آنجایی که بدست آوردن بیشترین بازده تولید رادیوایزوتوپ در شرایط آزمایشگاهی بسیار وقتگیر و پرهزینه است، می‌توان از کدهای هسته‌ای جهت شبیه‌سازی فرایند تولید در راکتور و بهینه کردن آن استفاده کرد. در این روش ابتدا توسط کد شرایط تولید رادیوایزوتوپ خاص را با توجه به کاربرد آن شبیه سازی نموده سپس به تولید آزمایشگاهی آن می‌توان پرداخت، در این صورت مطالعه انجام شده هم صرفه‌ی اقتصادی دارد و هم به اکتیویته و بازده مطلوب تولید آن دست خواهیم یافت.

بدون شک این نوشته عاری از اشتباه نیست و موارد اشتباه خواهد بود در جهت غنای این کتاب از نظرات و پیشنهادات اندیشمندان گرامی بهره‌مند گرد. لذا از صاحب نظران و خوانندگان بزرگوار درخواست می‌گردد در صورت مشاهده‌ی هر گونه نقص و اشتباهات احتمالی آن را به آدرس الکترونیکی sfho3ini@gmail.com مطرح نمایند.

فهرست مطالب

۱۳	فصل ۱: مقدمه
۱۳	۱-۱- نانو پزشکی
۱۴	۱-۲- نانو ذرات طلا
۱۵	۱-۳- کاربرد های ^{198}Au و ^{47}Sc در پزشکی
۱۷	۱-۴- تولید رادیونوکلئیدها توسط راکتور
۲۱	فصل ۲: ارزیابی نظری تولید رادیونوکلئیدها
۲۱	۲-۱- مطالعات انجام شده در تولید ^{198}Au توسط راکتور
۲۲	۲-۲- پیشینه ی تولید ^{47}Sc
۲۳	۲-۳- پرتودهی در راکتور
۲۴	۲-۴- واکنشهای القایی
۲۶	۲-۴-۱- واکنش (n,γ)
۲۷	۲-۴-۲- واکنش (n,p)
۲۸	۲-۴-۳- واکنش (n,α)
۲۸	۲-۴-۴- فرآیند چند مرحله ای گیراندازی نوترون
۲۸	۲-۴-۵- واکنش شکافت
۲۹	۲-۴-۶- واکنش غیر مستقیم
۲۹	۲-۵- فاکتورهای تعیین کننده ی نوع واکنش هسته ای و محصول راکتورهای هسته ای
۳۰	۲-۵-۱- انرژی نوترون ها و شار نوترونها
۳۱	۲-۵-۲- ویژگی ماده هدف
۳۴	۲-۵-۳- سطح مقطع
۳۶	۲-۶- واکنش هسته ای
۳۹	۲-۷- انرژی واکنشهای هسته ای

۳۹	۲-۷-۱- انرژی آستانه ی واکنش
۴۰	۲-۸- کد TALYS
۴۲	۲-۹- روش مونته کارلو
۴۳	۲-۱۰- کد MCNP
۴۴	۲-۱۰-۱- ورودی کد
۴۶	۲-۱۰-۲- تعریف هندسه
۴۶	۲-۱۰-۳- هندسه ی تکرار شونده
۴۸	۲-۱۰-۴- تعریف نوع مسئله
۴۹	۲-۱۰-۵- روشهای کاهش خطا (Variance reduction)
۵۰	۲-۱۰-۶- تعریف چشمه
۵۱	۲-۱۰-۷- تعریف خروجی ها (Tally cards)
۵۳	۲-۱۰-۸- تعریف ماده (material card)
۵۴	۲-۱۰-۹- مش بندی در MCNPX (Mesh Tally)
۵۴	۲-۱۰-۱۰- دستورهای خاصه دهنده به اجرای کد
۵۷	فصل ۳: تقریب تنوری و روش سنتز نانو ذرات
۵۷	۳-۱- محاسبه ی تنوری اکتیویته ی رادیونوکلئید ها در راکتور
۶۹	۳-۲- شبیه سازی قلب راکتور
۶۹	۳-۲-۱- راکتور تحقیقاتی تهران (TRR)
۷۱	۳-۲-۲- مشخصات قلب و سوخت راکتور
۷۴	۳-۲-۳- شبیه سازی قلب راکتور
۷۶	۳-۳- شبیه سازی تولید ^{198}Au از طریق واکنش $^{197}\text{Au}(n, \gamma)^{198}\text{Au}$
۷۶	۳-۳-۱- تقریب تولید توسط تابع توزیع نوترونها در هدف
۷۷	۳-۳-۲- روش شبیه سازی با کد MCNPX-2.6
۸۰	۳-۴- شبیه سازی تولید ^{47}Sc از طریق تابشدهی اهداف غنی شده و طبیعی $^{47}\text{TiO}_2$
۸۰	۳-۴-۱- روش ارزیابی تولید بر مبنای تقریب تنوری