

عناصر مصنوعی پرتوزا

(فرااورانیم‌های سنتزی)

جلد ی‌دوم از مجموعه‌ی "شناخت اتم"

نویسنده

دکتر علی‌اکبر

عضو هیات علمی دانشگاه کبیرنیا / گروه شیمی هسته‌ای

ترجمه

ناهید طالبیان

کارشناس سازمان انرژی اتمی ایران

سرشناسه	هاید، ارل کی.
عنوان و نام پدیدآور	Hyde, Earl K.
مشخصات نشر	عناصر مصنوعی پرتوزا: فرااورانیوم های سنتزی / نویسنده ارل کی. هاید؛ ترجمه ناهید طالبیان.
مشخصات ظاهری	اصفهان: کنکاش، ۱۳۹۴.
فروست	۱۰۲ص.: مصور، جدول؛ ۲۱/۵×۱۴/۵ س.م.
شابک	... مجموعه ی شناخت اتم.
وضعیت فهرست نویسی	۹۷۸-۶۰۰-۱۳۶-۳۰۶-۱
داشت	فیا
موضوع	عنوان اصلی: Synthetic Transuranium Elements 1964
کتابخانه اثرده	عناصر فرااورانیوم
رده ی کنگر	طالبیان، ناهید، مترجم
رده بندی ی ای	۱۷۲QD ۱۳۹۴ ۱۳۹۲ع/
شماره کتابشناسی ملی	۴۴/۵۴۶
	۴۱۵۶۱۷



اثرات کنکاش ناشر برتر گورسال ۱۳۹۰ و برگزیده ی استان سال ۱۳۸۸

عناصر مصنوعی پرتوزا: فرااورانیوم های سنتزی

مترجم:	ناهید طالبیان
ناشر:	انتشارات کنکاش
نوبت چاپ:	اول
تاریخ نشر:	۱۳۹۵
تیراژ:	۱۰۰۰ جلد
مدیر تولید:	محمد جزینی
صفحه آرای:	فاطمه شاهنظری
طرح جلد:	م. پرمهر
چاپ:	کنکاش
صحافی:	پیمان
قیمت:	۷۰۰ تومان
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۱۳۶-۳۰۶-۱

اصفهان، سه راه حکیم نظامی، ابتدای خیابان ارتش، چاپ و نشر کنکاش
تلفن: ۳۶۲۵۸۰۴۹ (۰۳۱)

عناصر مصنوعی پرتوزا

فهرست

۱. پیش گفتار

۹. عناصر طبیعی و مسایل تبدیل‌های عنصری در آنها

منشاء عناصر طبیعی

کیمیاگران و رویاهای آنها

بعضی از مفاهیم بنیادین هسته‌ای

واپاشی بتا β

واپاشی آلفا α

نیمه عمر

تبدیل‌های مصنوعی

سد انرژی بزرگ برای ایجاد تغییر در هسته‌ها

تبدیل‌های ماهیتی عنصر به روش کاربرد نوترون

۲۷ کشف نپتونیم و پلوتونیم

راه‌برد کاذبی که منجر به یک کشف بزرگ شد!
کاوشی دیگر برای شناسایی عنصر شماره‌ی ۹۳
کشف پلوتونیم
توانید با روش برای کاربرد آن در سلاح‌های هسته‌ای
مراحل بردن این "کشف" یک عنصر مصنوعی

۴۳ دیگر عناصر کشف شده

خلاصه‌ای از یازده عنصر پس از اورانیم
شتاب دهنده‌ی میلاک و کشف لورنسیم
دیگر سنتزهای عناصر پس از اورانیم

۵۷ اهمیت عناصر مصنوعی پرتوزا

شیمی
حالت‌های دوره‌ای در جدول تناوبی
فیزیک

مسایل دفاعی و صنعت

۷۳ طرح جامع برای تولید عناصر فراپلوتونیم

تولید عناصر سنگین تر از پلوتونیم-۲۳۹
تولید عناصر پس از پلوتونیم در طرح جامع
قلب مرکزی رآکتور ایزوتوپ با جریان بالا

۸۱ پیرست

شکل های ایزوتوپ عناصر پس از اورانیم
شکل های ایزوتوپی عناصر پس از اورانیم با طولانی ترین عمر

۹۱ مراجع پیش نهادی برای مطالعات پیش تر

پیش‌گفتار

انسان هسته‌ای نقشی موثر در زنده‌گی هر انسان به‌ویژه در دنیای کنونی ایفا می‌کند. علی‌رغم اینکه بیش از نیم‌قرن از به‌میان آمدن دانش انرژی هسته‌ای گذشته و در این مدت بحث‌های ضدّ و نقیضی را به همراه آورده‌است، بعید نمی‌نماید که در آینده نیز تأثیری چشم‌گیر از پیش بر زنده‌گی ما داشته باشد. بنابراین هرکسی باید درکمی درخور مناسب نسبت به این مقوله‌ی علمی پیدا بکند و به‌ویژه بر آن هم فرد تحصیل‌کرده ملزم است درباره‌ی شناخت اتم، این منبع اساسی انرژی تجدیدناپذیر، سود و زیان‌هایش و اصولاً آنچه در آن خصوص به آن مربوط است، اطلاعات ضروری را به کف آورد تا در مسیر پیچیده‌ی دنیای جدید با حسن و فهم نسبتاً عمیق به گسترش دامنه‌ی شناخت پژوهشی خود از جهان پیرامون بپردازد.

برای نخستین بار بود که در قرن پیشین دانشمند آمریکایی و آلمانی‌الاصل آلبرت اینشتین^۱ بسیار خوش‌بینانه به بسط فرضیه‌ی نوین از فیزیک پرداخت تا امکان تبدیل جرم به انرژی را از عالم پندار و اندیشه‌ی خفته در پس سالیان طولانی به‌آرام کرده و به آن در جامعه‌ی انسانی، به صورت امری ممکن جامه‌ی عمل ببوشاند. بدون کتمان باید اذعان کرد که سپس قدرت‌مندان، اما برای این‌بار به‌شکل بسیار بدبینانه از این امکان جدید، برای تولید نخستین سلاح‌های هسته‌ای بهره‌بردند تا چنین موضوعی منتشر شود به تهنه‌ی چندین بمب از نوع هسته‌ای با کاربردهای غیرانسانی به‌بهانه‌ی پایان بخشیدن به جنگ جهانی دوم.

کاربردهای تسلیحاتی البته در چنین مراحل متوقف نشدند و پی‌گیری این امور پیچیده در روش‌ها و کاربردهای علوم و فن‌آوری‌های نوین به‌صورت گوناگون منتهی گشت؛ به تولید انبوه سلاح‌های ریز و درشت هسته‌ای^۲ برای پُرکردن سردخانه‌ها در دهه‌ی ۱۹۷۰ مسیحی و به‌همین سیاق در امتداد آن دهه‌ی ۱۹۹۰ مسیحی که پس از آن نیز منقطع نگردیدند.

^۱ Albert Einstein

^۲ Mininuclear

در کشورهای از لحاظ صنعتی پیشرفته، به‌ویژه در اروپا و آمریکا استفاده از تئوری نوین ارایه‌شده یعنی؛ انرژی نهفته در هسته‌ای اتم قویاً دنبال شدند. مثلاً کاربرد عنصر اورانیم به‌صورت غنی‌شده^۱ یا فقیرشده موسوم به Du^2 و حتی عناصر پرتوزای مشابه که به‌شکل مصنوعی و سنتزی در سیستم‌های مجهز به انواع شتاب‌دهنده‌های مستقر در محیط‌های آزمایشگاه‌های نوین فیزیک، هسته‌ای در رآکتورهای تحقیقاتی و صنعتی پیشرفته از نوع هسته‌ای بهره‌مند شدند، به‌طور غیرمترقبه‌ای در جنگ‌های به‌وقوع پیوسته در نقاطی از این کره‌ی خاکی ازجمله در کشورهای مستقر در خاور میانه به‌نحوی از انجا تکرار گشتند.

این چنین بود که کارشناسان نگران در مسایل زیست-محیطی در رابطه با تأثیر سلاح‌های دهشت‌بار هسته‌ای بر روی محیط زیست از لاک و نگرش سهل‌انگارانه بیرون آمدند و به واقعیت‌های پیش‌بینی ناپذیر و وحشتناک آن پرداختند. این‌گونه پی‌آمدها و استفاده‌ی نابجا از انرژی صلح‌آمیز و غیر صلح‌آمیز هسته‌ای به‌ویژه پس از وقوع فاجعه‌ی چرنوبیل در دهه‌ی ۱۹۸۰ مسیحی و نیز جنگ عراق در دهه‌ی ۱۹۹۰ مسیحی، بر انبوهی از متخصصان امور آشکارا ظاهر شدند.

^۱ Enriched Uranium

^۲ Depleted Uranium

بررسی چنین موضوعاتی می‌تواند به طرح مباحث مهم و حایز اهمیت زیست‌محیطی درباره‌ی ترکیب‌های اورانیم‌دار و هسته‌ای منجر گردد و این خود نیازمند نگارش کتابی جداگانه‌ای است و بیش از این بدان نمی‌پردازیم.

اورانیم U ، عنصر پایانی در میان عناصر طبیعی جدول تناوبی است (که مجموعاً شامل ۱۱۸ عنصر هستند و از این میان تعدادی از آنها در حدود ۹۰ عنصر در محیط و به‌طور کلی در کاینات وجود دارند)، اما هیچ‌گاه تعداد واقعی عناصر به همین محدود نمی‌شود، بلکه می‌توان به روش‌های تکنیکی مثلاً پرتودهی، تعداد زیادی از آنها را به‌طور تصنعی از منشاء همین عنصر که در حال حاضر به عنوان واپسین عنصر طبیعی یا به عبارتی سنگین‌ترین عنصر طبیعی شمار می‌آید، به‌دست آورد.

در این باره باید توجه کرد که با روز بروز به تازید استخراج معادن و تولید عناصر مصنوعی نیز مصرف بی‌رویه‌ی عناصر پایانی جدول تناوبی به‌منظور کسب انرژی، در ضریبی از 10^6 سال برای عناصر سنتزی و 10^9 سال برای عناصر طبیعی، مکان پایانی عناصر طبیعی به اعداد اتمی کم‌تر از خانه‌ی شماره‌ی ۹۲ تنزل یافته و تا عنصر شماره‌ی ۸۳ یعنی بیسموت Bi عقب نشینی خواهد کرد.

عناصر پرتوزای پس از اورانیم^۱ در جدول تناوبی از نپتونیم Np با شماره‌ی ۹۳ تا عنصر لورنسیم Lr با شماره‌ی ۱۰۳ جمعا به تعداد ۱۱ عنصر هستند که هم‌راه با اکتینیم Ac ، توریم Th ، پروتاکتینیم Pa و اورانیم U یعنی این چهار عنصر دیگر، جملگی عناصر خاکی کمیاب پرتوزا را شبیه به آنچه پیش از این در کتابچه‌ی دیگر این مجموعه درباره‌ی ائتلاف پانزده‌تایی عناصر خاکی کمیاب لانتانیدی^۲ به آن آگاهی یافتیم تشکیل داده و به نام اکتینوئید نیز خوانده می‌شوند.

علاوه بر تعداد ۹ عنصر پرتوزای طبیعی که خانه‌های شماره‌ی ۸۴ تا شماره‌ی ۹۲ از جدول تناوبی عناصر را اشغال کرده‌اند، تعداد ۲۵ عنصر پرتوزای مصنوعی در جدول تناوبی حضور دارند که از این تعداد شش عدد از آنها بدون نام و به جز تکنسیم Tc با شماره‌ی ۴۳ و پرومیتیم Pm با شماره‌ی ۶۱ همه‌گی پس از اورانیم قرار دارند. عناصر پس از لورنسیم Lr یعنی عناصر ناشناخته‌ای چون؛ رادرفوریم Rf ، داسیم Db ، سیبورگیوم Sg ، بوریم Bh ، هاسیم Hs ، میتنیم Mt ، نروبیوم Nb ، جای‌گاه مکان ستونی در زیر عناصر هافنیم Hf تا تانتالم Ta .

^۱ Synthetic Transuranium Elements

^۲ ر. ش. به پانویس صفحه‌ی ۶۵.

تنگستن W و ... واقع شدند، به همین منوال سایر عناصر مصنوعی فاقد نام که سپس با حروف سه‌تایی نظیر؛ *Unn*، *Uuu* و ... نام‌گذاری و شناسایی گشتند به ترتیب در جای‌گاه مکان ستونی در زیر عنصر ۱۱۰ به بعد یعنی؛ پلاتین، طلا، جیوه و ... قرار گرفتند.



در این کتاب سعی بر آن است که به سرچشمه و ریشه‌های کشف عناصر پرتوزای پس از اورانیم پرداخته بشود و بیش‌ترین عطف را هم به چگونگی سعی و تلاش کارشناسان شیمی و فیزیک در این رابطه داشته باشد تا به این روش دیدگاه فرد را نسبت به آنچه باید بداند گسترش داده و به شاخه‌های تخصصی آن نزدیک‌تر بنماید.

بنابراین متن کتاب حاضر نخست با اشاره‌ای مختصر به منشاء عناصر طبیعی و نگرشی کوتاه به روشی که کیمیاگران گذشته، این شیمی‌دان‌های قدیم سریعاً به مفاهیم بنیادین فیزیک نوین و تبدیل‌های هسته‌ای در آنها می‌پردازد. سپس فصل بعدی به روشنی شیوه‌ی کشف دو عنصر اصلی را از گروه عناصر پرتوزای مصنوعی یعنی؛ نپتونیم و پلوتونیم *Pu* به

پیش می‌کشد، آنگاه دیگر اکتشاف‌های مشابه را بیان کرده و اهمیت این گروه از عناصر را با مهم‌ترین کاربردهای‌شان در صنایع گوناگون نشان می‌دهد. در پایان نیز طیّ جدولی به فهرست انواع ایزوتوپ‌های این مجموعه از عناصر اشاره خواهد شد.

همان‌گونه که با انتشار کتابچه دیگر از مجموعه‌ی شناخت ایزوتوپ نخستین گام را در جهت پرداختن اختصاصی به عناصرِ حاکیِ کماب برداشتیم، اینک توانسته‌ایم با پرداختن به عناصرِ خاکیِ کمیابِ پرتوزای مصنوعی فضای خالی چنین مباحثی را که سال‌های متمادی است در میان کتب فارسی احساس می‌شود پُر کنیم. هرچند تاکنون بعضی از کتب تنها زیر عنوان فصلی از کتاب به این گروه از عناصر نیم‌نگاهی داشته‌اند، می‌نماید که انجام این امر مستقل در ترجمه‌ی عناصر ضرورتی بوده‌است تا ما به آن همت بگماریم و باشد که همچنین بتوانیم به مبحث شیمی و فیزیک عناصرِ خاکیِ کمیابِ طبیعی و پرتوزا به‌طور جداگانه و تشریحی در آینده‌یی نه‌چندان دور بپردازیم.

باید از عزیزانی که با مشارکت خود ما را در انتشار این کتابچه همراهی فرمودند قدردانی شایسته بکنیم؛

از همکاران در پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای بابت مساعدت‌های بی‌شائبه سپاس‌گزاری می‌شود: به ویژه باید از

مهندسان وحید بلوچی ماهانی و محمد امین شافعی دو یار همیشگی که در بازنگری متن و ابراز نظرهای تخصصی شرکت کردند، از مهندس مهدی حاجی‌هاشمی برای محبت‌های بی‌دریغ‌اش، از دکتر مهرداد تیمورزاده برای پاسخ‌دادن به گره‌های تخصصی و نیز مدیران ترجمه چون؛ دکتر احمد نوزاد، دکتر محسن اسدی، دکتر مجتبی بهرزاده و مهندسان بزرگوار؛ اکبر ملا احمدی و رمضان سبحان‌وردی تشکر می‌نمایم. امید است که این دانشمندان امیدهایی پویا بوده و هستند تا شاید که مجموعه‌ی شناخت اتم تکمیل‌تر شود. امید است همه آینده‌ای روشن بر مبنای زبانی و ترجمه متون علمی و تخصصی داشته باشند.

شایان یادآوری است که در سال ۱۳۸۵ نخستین جلد از مجموعه‌ی شناخت اتم ترجمه و انتشار بدست من از کسب آن تجربه اینک دومین مجلد از آن مجموعه پس از یک سال آماده‌بودن متن برای چاپ و بنا بر وعده پیشین که در همان کتاب نیز یادآوری شده بود این نسخه آماده نشر گردید تا در اختیار پژوهشگران قرار گیرد. اگر خدا بخواهد در هنگامی دیگر، توفیق نگارش آثار علمی و پژوهشی از این دست را باز از سر بگیریم.

مهدی پرمهر باینده

زمستان ۱۳۹۴، اصفهان