بسم الله

دانشگاه پیام نور

دانشکده علوم

مرکز مشهد

پایان نامه

برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد

رشته فیزیک هسته ای

گروه فیزیک

عنوان پایان نامه:

بررسی حالتهای اسپین بالا ایزوتوپهای فرد عنصر لانتانیو م

سمیرا لشنی زند

استاد راهنما: دکتر سعید محمدی

استاد مشاور: دکتر افضل رقوی

ابان سال ۱۳۹۰

جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم و تحقیقات و فناوری

تاریخ : ۱۳۹۰/۷/۵

شماره : ۵۵/۱۸۴۰۷۴

دانشگاه پیام نور خراسان رضوی

بسمه تعالی

صورتجلسه دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

جلسه دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد خانم هدی فرج اللهی میرکلاهی دانشجوی رشته فیزیک هسته‌ای به شماره دانشجویی ۸۸۰۰۰۳۸۱۸ تحت عنوان « بررسی پدیده ی پس خمیدگی در ایزوتوپ های فرد عنصر یوروپیم (اروپیم ، با حضور هیات داوران در دروز چهارشنبه مورخ ۱۳۹۰/۰۶/۳۰ ساعت ۸ در محل ساختمان شماره دو برگزار شد و هیات داوران پس از بررسی ، پایان نامه مذکور را شایسته نمره به عدد ۱۹/۰۰ به حروف نوزده و سیم به درج عالی تشخیص داد.

ردیف	نام و نام خانوادگی	هیات داوران	مرتبه دانشگاهی	دانشگاه / موسسه	امضاء
۱	دکتر سعید محمدی	استاد راهنما	دانشیار	پیام نور مشهد	
۲	دکتر افضل رقوی	استاد مشاور	استادیار	پیام نور مشهد	
۳	دکتر فراشاهی	استاد داور	استادیار	دانشگاه بیرجند	
٤	دکتر محمدرضا بنام	نماینده تحصیلات تکمیلی	دانشیار	پیام نور مشهد	

مشهد ـ بلوار معلم ـ معلم ۷۱ ـ صندوق پستی ۴۳۳ ـ ۹۱۷۳۵ تلفن : ۵ ـ ۸۶۸۳۰۰۲ (۰۵۱۱)

نمابر : ۸۶۸۳۰۰۱ ـ نمابر دبیرخانه : ۸۶۸۳۹۳۶ ـ (۰۵۱۱) نشانی الکترونیکی : info@mshc.pnu.ac.ir

اینجانب سمیرا لشنی زند دانشجوی ورودی سال ۱۳۸۸ مقطع کارشناسی ارشد رشته فیزیک هسته ای گواهی می‌نمایم چنانچه در پایان نامه خود از فکر، ایده و نوشته دیگری بهره گرفته‌ام با نقل قول مستقیم یا غیر مستقیم منبع و مأخذ آن را نیز در جای مناسب ذکر کرده‌ام. بدیهی است مسئولیت تمامی مطالبی که نقل قول دیگران نباشد بر عهده خویش می‌دانم و جوابگوی آن خواهم بود.

دانشجو تأیید می‌نماید که مطالب مندرج در این پایان نامه (رساله) نتیجه تحقیقات خودش می‌باشد و در صورت استفاده از نتایج دیگران مرجع آنرا ذکر نموده است.

سمیرا لشنی زند

دیماه ۱۳۹۰

اینجانب سمیرا لشنی زند دانشجوی ورودی سال ۱۳۸۸ مقطع کارشناسی ارشد رشته فیزیک هسته ای گواهی می‌نمایم چنانچه بر اساس پایان نامه خود اقدام به انتشار مقاله، کتاب و ... نمایم ضمن مطلع نمودن استاد راهنما، با نظر ایشان نسبت به نشر مقاله، کتاب و ... و به صورت مشترک و با ذکر نام استاد راهنما مبادرت نمایم

سمیرا لشنی زند

دیماه ۱۳۹۰

کلیه حقوق مادی مترتب از نتایج مطالعات، آزمایشات و نوآوری ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه پیام نور می‌باشد.

دیماه ۱۳۹۰

تقدیم به پیشگاه ضامن اهو یر

که ضمانتها یش ارامش بود برایم

و تقدیم به مادرم

با همه وجود اولین سپاس را از او خواهم داشت که همیشه ارام در کنارم حضور داردو این تمام نیاز من بود و خواهد بود وبعد از پیشگاه غریبی تشکر می کنم که مشهد به وجود او برکت یافت مهربانی که به وقت سختیهایم حضورش ارامشی برایم بود ودعایش رهگشای راهم او که به امیدش راه مشهد را برای ادامه راه علم می پیمودم و قدردانی می کنم از سختیهای مادرم که تنها پشتیبانم بوددر گام به گام زندگیم

با تشکر از زحمات استاد راهنما

محترم جناب دکتر محمدی

چکیده

در این پایان نامه تغییر شکل هسته های ایزوتوپهای فرد عنصر لانتانیم با اعداد جرمی۱۲۳- ۱۴۷را بر اساس مدل لایه ای تغییر شکل یافته (مدل نیلسون) که به علت ناتوانی مدل لایه ای کروی در توضیح ساختار هسته ها در خارج لایه بسته پیشنهاد گردید مورد بررسی قرار داده که در این مدل هسته به صورت بیضی دارای تقارن محوری در نظر گرفته می شودو همچنین با توجه به این که گشتاور چهار قطبی در نتیجه خارج شدن هر توزیع باری از تقارن کروی است هسته ها دارای گشتاور چهار قطبی قابل ملاحضه ای که مدل لایه ای قادر به توجیه انها نبودهستند. با شمارش ساده از روی نمودار نیلسون برای هسته تغییر شکل یافته می توان اسپین وپاریته هسته را تعیین کرد. با استفاده از اسپین وپاریته هسته با توجه به اینکه ما در این پایان نامه حالتهای اسپین بالاایزوتوپها با عدد جرمی فرد عنصر لانتانیم را بررسی می کنیم و از انجا که ایزوتوپ دارای پروتونهای مساوی هستند ما برای بررسی ایزوتوپهای مختلف تعداد نوترون را در نظر می گیریم.در این ایزوتوپهااز عنصر لانتانیم با عدد اتمی ۵۷ تعداد نوترونها زوج هستند باشمارش این نوترونها از روی نمودار نیلسون وبا توجه به اسپین حالت پایه که در جدول ۲ در پیوست می توان مشاهده کرد،محدوده پارامتر تغییر شکل را از روی این نمودار بدست می اوریم، و از حد پایین ان را به عنوان مقدار پارامتر تغییر شکلεدر نظر گرفته می شود. با انجام محاسبات مقادیر گشتاور چند قطبی هر یک از ایزوتوپها را بدست اورده با رسم شکل هسته این ایزوتوپها به این نتیجه می رسیم که بیشتر هسته ها به صورت پخت و کشیده تغییر شکل داده و همچنین پدیده پس خمیدگی در این ایزوتوپها مورد بررسی قرار دادیم

Abstract

One of the symmetry models which have presented to consider the nuclear properties is deformed model or Nilsson model. Because the layer model wasn`t able to explain the nuclear structure out of the closed layer in nuclear, the Nilsson model had been created. By this model the nuclear shape changed from spherical to ellipse – like. Nilsson model was one of the most successful models which could explain the observed properties of individual particle in nuclear deformation. In this thesis we used this model and its diagram to explain about the basis set and excited set of Lantanium. T using the calculated values, spin, parity, basis sets and by using the Nilsson diagram we obtain ε and by that we calculate the deformation parameter β. By doing some calculation we could calculate the four polar momentum of these isotopes. And then we analyze the results. At the end by analyzing the results find out that according to the Nilsson model some of the considered isotope has the flat ellipse – like nuclei. Also the effect of the curvature has been considered in this research

Payam Noor University
Faculty of Science
Mashhad

Thesis Submitted for the Award of Master of
M.Sc in nuclear physics
Department of physics

Investigation of high spin statesin odd lantanium isotopes

Samira lashani zand

Supervisore: Dr. saeed mohammadi

Advisor: Dr. afzal raghavi

November, 2011

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

فهرست

مقدمه.....۱

فصل دوم: مدل های هسته ای

۱- ۱مدل گاز فرمی.....۳

۱- ۲ مدل اپتیکی.....۴

۱- ۳مدل قطره مایع.....۴

۱- ۴مدل لایه ای.....۵

۱- ۵ مدل تجمعی.....۲۲

۱- ۶ارتعاشات هسته ای.....۲۲

۱- ۷مدل لایه ای تغییر شکل یافته(مدل نیلسون).....۲۸

فصل دوم:واکنشهای هسته ای

۲- ۱کشف واکنشهای هسته ای.....۴۳

۲- ۲تئوری واکنش هسته ای.....۴۳

۲- ۲-۱مدل اپتیکی.....۴۴

۲- ۲-۲مدل واکنش مستقیم.....۴۶

۲- ۲-۳مدل هسته مرکب.....۴۷

۲- ۳ واکنش یون سنگین.....۵۱

۲-۴ واکنش شدید.....۵۶

فصل چهارم:بررسی تغییر شکل هسته وپدیده پس خمیدگی در ایزوتوپهای فرد عنصر لانتانیم.....۵۸

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

مقدمه

لانتانیم عنصر شیمیایی است که در جدول تناوبی با نشان La و عدد اتمی ۵۷ قرار دارد. عنصری از گروه فلز های خاکی کمیاب ونخستین عنصر خانواده لانتانیدها (عناصر ۵۷تا۷۱)در دوره ششم جدول تناوبی در خانواده لانتانیدها در گروه فرعی سریم(عناصر ۵۷تا۶۲جدول تناوبی)جای دارد این عنصر پس از باریم وپیش از عتصر سریم قرار گرفته است . دومین عنصر خاکی نادر از نظر فراوانی میباشد به طور پراکنده در کانی ها با دیگر عناصر کمیاب یافت می شود.لانتانیم انعطاف پذیر و چکش خوار بوده و به قدری نرم است که با چاقو بریده می شود. این عنصر یکی از واکنش پذیرترین فلزات خاکی کمیاب است.

تاریخچه این عنصر به سال ۱۸۳۹ برمی گردد.گ .موزندار[۱] هنگامیکه نمونه ای از نیترات سریم را بصورت جزئی تجزیه کرد، بوسیله گرم کردن و افزودن نمک حاصله به اسید نیتریک رقیق موفق به جداسازی عنصر خاکی کمیابی از محلول حاصله شد که آنرا لانتانا[۲]نامید. سپس موزندار .نشان داد که" لانتانا" سفید رنگ است واین رنگ قهوه ای در اثر وجود اکسید دیگری است که"دیدیمیا" نامیده است او توانست "لانتانا"را به عنوان اکسید عنصر جدید از "نیترات سریم"ناخالص استخراج کند . این عنصر جدید لانتانیم"در سال ۱۹۲۳به صورت نسبتا خالص تهیه شد.

برای تولید واماده سازی لانتانیم از روش تجزیه کانی های "مونازیت"و" بستازیت" با اسید سولفوریک غلیظ استفاده می شود وبرای جدا سازی ان از دیگر روش های تبادل یونی . استخراج محلولی وبلور شدن جزئی به کار می رود . لانتانیم به صورت فلزی نیز از احیاء فلورئورید ان با کلسیم به دست می اید . این عنصر یکی از محصولات رادیواکتیو شکافت هسته ای عناصر اورانیوم_توریم_پلوتونیم هم می باشد لانتانیم در بیشتر کانی های عناصر خاکی کمیاب هم چون سدیت والانیت و کانی های وابسته فلوئور کربنات یافت می شود . در میان این کانی ها مونازیت و بستنازیت مهم ترین سنگ معدن های حاوی لانتانیم می باشد که به ترتیب ۲۵و۳۸در صد از این عناصر هستندکانی های حاوی لانتانیم عمدتا در کشور های هند .برزیل .امریکا. استرلیا .افریقای جنوبی . سریلانکا و کشورهای اسکاندیناوی یافت میشوند

لانتانیم طبیعی از مخلوط ۲ ایزوتوپ پایدار ۱۳۹و۱۳۸ می باشد (به ترتیب به میزان ۹۱و۸۹%درصد)تشکیل شده است ۳۱ رادیوایزوتوپ هم برای آن مشخص شده که پایدارترین آنها La-138 با نیمه عمر حدود ۱۱

۱ G. Mosander

۲ Lantana

سال و -La۱۳۷ با نیمه عمر ۶۰۰۰۰ سال می‌باشد . ایزوتوپهای دیگر قابل تشخیص هستندواین ایزوتوپهای رادیواکتیو آن ، نیمه عمری کمتر از ۲۴ ساعت دارند که نیمه عمر اکثر آنها کمتر از یک دقیقه است.
همچنین. وزن اتمی ایزوتوپهای لانتانیم ۱۲۰- ۱۵۲amu قرار می گیرد
ترکیبات عنصر کمیاب لانتانیم به طور گسترده در لامپ های کربنی به خصوص صنعت تصویرهای متحرک ، نور استودیوها و پرژکتورها بکار می رود .

این کاربرد تقریباً ۲۵ درصد ترکیبات عنصر کمیاب را در بر می گیردلانتانیم همراه با انواع عناصر تشکیل ترکیباتی نظیر کاربید .نیترید . سولفید فسفید . سیلیسید . هیدروکسید واکسید می دهد . این عنصر با انواع هالوژن ها نیز ترکیب می شود .لانتانیم مقاومت قلیایی شیشه را بالا می برد و در ساخت شیشه های اپتیکی بکار می رود. افزودن مقدار کمی لانتانیم به فولاد ، باعث افزایش انعطاف‌پذیری ، چکش‌خواری و مقاوت آن در برابر ضربه می‌شودو به آهن به تولید ذرات گرد چدن کمک می‌کند. ترکیب ان با باریم تعیین کننده قدمت سنگها و کانیها است

براساس HFB1- 14 Model ایزوتوپ های لانتانیم بین عدد جرمی۱۲۳-۱۵۱ باید قرار بگیرد.در جدول شماره ۱از پیوست فراوانی وخواص ایزوتوپهای عنصر لانتانیم را می توانید مشاهده کرد.

در این پایان نامه به بررسی ایزوتوپهای فرد عنصر لانتانیم می پردازیم و واکنشهایی را مورد بررسی قرار می دهیم که در انها تکانه زاویه ای زیادی به هسته منتقل و امکان مطالعه هسته را در اسپینهای بالا فراهم می سازدو در پایان تغییر شکل هسته ایزوتوپهای فرد عنصر لانتانیم را بر طبق مدل نیلسون محاسبه ورسم می نماییم.

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

مدل هسته ای

مدل‌های متعددی جهت توضیح خواص وواکنش‌های هسته‌اپیشنهاد شده‌اند. از آنجاکه هیچکدام از این مدلها برای توضیح کل مشاهدات تجربی بطور کامل رضایت بخش نیستند .مدلهای مختلفی برای تفسیر پدیده‌های گوناگون هسته‌ای بکار می‌روند.امروزه چند مدل وجود دارد که هر یک برای توضیح جنبه خاصی از پدیده های هسته ای بکار می رود. زیرا هیچ یک از این مدل ها به تنهایی برای بیان تمام پدیده ها کفایت نمیکنند.پدیده هایی که از گسیل ذره در زوال رادیو اکتیو تا واکنش های شکافت هسته‌ای و همجوشی هسته ای گسترده ای وسیع دارند.

معیارموفقیت هرمدلی رابایددردونکته دانست:

۱.مدل باید بتواندخواص هسته ای که تا کنون اندازه گیری شده،رابه طورقابل قبولی توضیح دهد.

۲. مدل باید خواص دیگری را پیش بینی کند که درآزمایش های جدید قابل اندازه گیری باشد.

مفیدترین مدلهادر مورد ساختمان هسته‌ای عبارتند از مدل لایه با مدل گاز فرمی ، مدل قطره مایع ،مدل اجتماعی ، مدل اپتیکی،مدل نیلسون [۱]

در این فصل به طور خلاصه مدل های اولیه را توضیح و بحث را روی مدل نیلسون متمرکز می کنیم:

۱ -۱ -مدل گاز فرمی

اینمدل به حرکت ازاد نوکلئونها درون هسته تاکید می کنند. در این مدل هسته از گاز فرمی تبهگن نوترونها وپروتونها تشکیل شده است.چون همه ذرات با رعایت اصل پائولی در پایینترین حالت ممکن قرار گرفته اند،فرض شده است که گاز تبهگن باشد. برای دو نوع ذره گاز ممکن است با انرژی جنبشی بالاترین حالت پر شده مشخص شود که بع ان انرژی فرمی می گویند.

هسته دارای تعداد پروتونهایی کمتر از نوترون می باشد در نتیجه بیشینه انرژش جنبشی پروتونها کمتر نوترونها خواهد بود.به دلیل دافعه الکتروستاتیکی بین پروتونهاتقارن از بین می رود و مدل شامل دو گاز جداگانه که شامل دو چاه متفاوت با سطوح انرژی متفاوت است می باشد.عمق چاه برای گاز پروتون به طور قابل فرض کمتر از چاه برای نوترون است و با اسفاده از این فرض که فقط نوترونها نیروی هسته ای جاذب را احساس می کنند و پروتونها علاوه بر ان پتانسیل کولنی دافعه ناشی از برهم کنشهای

الکتروستاتیکی بین خودشان را احساس می کنند؛بنابراین برای حفظ پایداری هسته به خاطر عمق بیشتر چاخه پتانسیل فزونی نوترون را خواهیم داشت.

مدل گاز فرمی خواص جزیی وقوانین حاکم بر حالتهای هسته که در پدیده های واپاشی رادیواکتیو مشاهده می شودرا نمی تواند پیش بینی کند. به هر حال این مدل پیشنهاد میکند که برخورد نوکلئون هاچون حالتهای تکانه ای نزدیک به مبدا همگی پر هستند،معمولا تکانه ای به هسته منتقل نخواهد شد.یک هسته در حالت برانکیخته برای مدت کوتاهی در حالت گاز فرمی قرارمی گیرد. با افزایش انرژی برانگیختگی، برهمکنش انها با نوکلئید باقیمانده بیشتر اهمیت خواهد داشت. برای یک هسته که ااز تعداد زیادی ذره تشکیل شده است تنها روش عملی برای توصیف برانگیختگی هسته ای،استفاده از تقریب اماری است.این تقریب اماری حتی برای حالت غیر مقید هسته های سنگین وهسته های متوسط کاربرد دارد.[۹]

۱- ۲ -مدل اپتیکی

این مدل در سالهای ۱۹۴۰پیشنهاد گردید. هسته در این مدل به عنوان یک توپ کریستال مات دیده می‌شود کهمی‌تواند ذرات ورودی را منعکس ، منحرف ، جذب ، یا عبور دهد. روش‌های ریاضی متداولدر اپتیک برای توضیح این پدیده‌ها که ممکن است در واکنش‌های هسته‌ای رخ دهند، بکارمی‌روند. مدل اپتیکی از نظر توضیح نتایج پراکندگی ذرات ورودی بوسیله یک هسته بهترینمدل است. این مدل نمی‌تواند بطور دقیق نتایج را برای پراکندگی غیرالاستیک یا برایواکنشهایی که در آنها یک ذره بوسیله یک هسته جذب می‌گردد ، پیش بینی نماید .

۱- ۳ -مدل قطره مایع

در مدل قطره مایع در سال ۱۹۳۷ بوسیله بوهرپیشنهاد گردید در این مدلهسته در مدل قطره ـ مایعی مشابه با یک قطره مایع باردار در نظر گرفته می شود.همانند مدل گاز فرمی این مدل نیز یک مدل اماری است که در ان خواص نوکلئون های اختصاصی در نظر گرفته نمی شود.

فرض های اساسی در این مدل به قرارزیراست:

۱- هسته متشکل ازماده غیرقابل تراکم است،به طوری که $R \approx A^{\frac{1}{3}}$.

۲- نیروی هسته ای برای مستقل از بارو اسپین استویعنی اختلافی در اندازه ونیروی بین n-nو p-pوp-n وجود ندارد

۳- نیروی هسته ای اشباع می شود.

آثارکولنی ومکانیک کوانتومی رابه طورجداگانه بررسی می کنیم،طبق فرضهای ۲و۳،در یک هسته نامتناهیباAنوکلئون،انرژی بستگی اصلی متناسب باA است.اماچون هسته های واقعی متناهیهستندمعمولایک شکل کروی برای آن درنظرمی گیرند. ازاین رو نوکلئون های سطحی به اندازه آنچه که هم اکنون تخمین زدیم تحت جاذبه یکسان ازاطراف خودقرارنمی گیرندوازاین روبایدجمله ای متناسب باتعدادنوکلئونهای سطحی یامتناسب با مساحت سطح را از تخمین مبتنی برهسته نامتناهی،کم کرداز طرفی نیروی دافعه کولنی که بین تمام جفت پروتونها برقراراست، ازانرژیبستگی کم خواهد کرد.علاوه براین جمله ای رابایدمعرفی کنیم که به هسته های با $N = Z$بیشترین بستگی رانسبت دهد.بالاخره باید جملات تصحیحی لازمی رامعرفی کنیم.

بیشترین بستگی رابرای هسته های زوج- زوج وکمترین بستگی رابرای هسته های فرد -فردبه دست بدهند. این مدل در ارتباط با فرمول نیمه تجربی جرم وانرژی می باشد.کاربرد فرمول نیمه تجربی برای محاسبه جرمهای نا معلوم هسته ها بسیار مفید هستند.این محاسبات در واکنشهای هسته ای بسیار کاربرد دارند با به کار بردن مدل قطره مایع پیش بینی پایداری هسته ای نسبت به فروپاشی بتا، الفا وشکافت خود به خودی امکان پذیر خواهد شد.همچنین در محاسبه ثابت شعاع هسته ای مفید خواهد بود

باتوجه به فرض ۳ دراین صورت می توان انرژی بستگی کل یک هسته را به صورت زیرنوشت:

$$B_{tot}(A,Z) = a_v A - a_s A^{\frac{2}{3}} - \frac{a_c Z(Z-1)}{A^{\frac{1}{3}}} - a_n \frac{(N-Z)^2}{A} \pm \delta + \eta \quad (۱-۱)$$

رابطه فوق فرمول نیمه تجربی جرم نامیده می شود.ثابت هایa_vوa_sوa_nوa_n به طور تجربی تعیین می گردو در ان :

جمله حجمی : $a_v A$

جمله سطحی به مساحت کره : $-a_s A^{\frac{2}{3}} = 4\pi R^2$