

مقدمه ای بر فیزیک هسته ای

پروانه نظرزاده

www.ketab.ir

سرشناسه: نظرزاده، پروانه
عنوان و نام پدیدآور: مقدمه ای بر فیزیک هسته ای / پروانه نظرزاده
مشخصات نشر: تفرش - دانشگاه تفرش - ۱۳۹۵
شابک: ۹-۸۴-۶۲۴۴-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۵ م۷/عن ۷۷۶ QC
رده‌بندی دیویی: ۵۳۹/۷
شماره کتاب شناسی ملی: ۴۵۱۳۷۴۹



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه تفرش

شناسنامه کتاب:

نام کتاب: مقدمه ای بر فیزیک هسته ای
نام: پروانه نظرزاده
چاپ: چاپ روز
سال نشر: ۱۳۹۵
نوبت چاپ: اول
تیراژ: ۵۰۰
قیمت: ۱۷۰۰۰ تومان
شابک: ۹-۸۴-۶۲۴۴-۹۶۴-۹۷۸

انتشارات دانشگاه تفرش: Email: nashr@tafreshu.ac.ir

حق چاپ برای انتشارات دانشگاه تفرش محفوظ است *

فهرست مطالب

۱۱	.....	پیش گفتار
۱۳	.....	فصل اول: آشنایی با انواع اصلی کلی هسته ها
۱۳	.....	۱-۱ اجزاء هسته
۱۴	.....	۲-۱ ایزوتوپ- ایزوبار، ایزومر و هسته های آینه ای
۱۶	.....	۳-۱ جرم هسته ای و انرژی بستگی
۱۷	.....	۴-۱ واحد جرم اتمی
۱۸	.....	۵-۱ انرژی بستگی و پایداری هسته ها
۲۲	.....	۶-۱ اندازه هسته ها
۲۶	.....	۷-۱ چگالی هسته
۲۸	.....	۸-۱ گشتاور دو قطبی مغناطیسی هسته
۳۰	.....	۹-۱ گشتاور چهار قطبی الکتریکی هسته
۳۱	.....	۱۰-۱ سطوح انرژی هسته ای
۳۲	.....	۱۱-۱ اسپین هسته ای
۳۳	.....	۱۲-۱ پارامتر هسته ها
۳۵	.....	۱۳-۱ آمار هسته ها
۳۶	.....	مسائل

۳۸	فصل دوم: مروری بر بعضی مفاهیم مکانیک کوانتومی
۳۹	۱-۲ چاه پتانسیل مربعی متناهی یک بعدی
۴۴	۲-۲ نوسانگر هماهنگ یک بعدی
۴۶	۳-۲ پتانسیل مرکزی در مختصات کروی
۵۱	۴-۲ سد پتانسیل و پدیده تونل زنی
۵۵	۵-۲ مروری بر نظریه اختلال وابسته به زمان
۵۹	۶-۲ جمع اندازه حرکت های (تکانه های) زاویه ای
۵۹	۷-۲ مؤلفه های قیاس انداز بیری یک سامانه کوانتومی
۶۰	مسائل
۶۲	فصل سوم: پرتوزایی
۶۲	۱-۳ پرتوزایی
۶۳	۲-۳ قوانین واپاشی پرتوزایی
۶۵	۳-۳ نیمه عمر و عمر متوسط
۶۶	۴-۳ فعالیت
۶۷	۵-۳ واحدهای فعالیت
۶۸	۶-۳ تابش های پرتوزا
۶۹	۷-۳ تلاشی های پیاپی
۷۲	۸-۳ زنجیره ی فعالیت، حالت کلی
۷۳	۹-۳ واپاشی یک هسته از طریق دو یا چند کانال
۷۵	۱۰-۳ تولید رادیوایزوتوپ
۷۶	۱۱-۳ تعادل پرتوزایی
۷۸	۱۲-۳ تعیین عمر مواد و سنگ ها با استفاده از مواد پرتوزا
۷۸	۱-۱۲-۳ تعیین عمر نمونه های زمین شناسی

- ۳-۱۲-۲ تعیین عمر نمونه های بیولوژیکی با استفاده از کربن موجود در آنها..... ۷۹
- ۳-۱۳ نظریه کوانتومی تلاشی پرتوزا..... ۸۰
- مسائل..... ۸۲
- فصل چهارم: واپاشی های آلفا- بتازا و گاما زا..... ۸۴
- ۴-۱ واپاشی آلفا..... ۸۴
- ۴-۱-۱ برد ذرات آلفا..... ۸۷
- ۴-۱-۲ پدیده تونل زنی و گسیل ذره آلفا..... ۹۱
- ۴-۲ واپاشی بتا- گسیل ذره بتا..... ۹۵
- ۴-۲-۱ ملاحظات انرژی در واپاشی بتا..... ۹۶
- ۴-۲-۲ فرض وجود نوتینو..... ۹۹
- ۴-۲-۳ تنوری فرمی برادر واپاشی بتا..... ۱۰۱
- ۴-۲-۴ واپاشی های مجاز و ممنوع بتا..... ۱۰۴
- ۴-۲-۵ نمودارهای فرمی- کوری..... ۱۰۶
- ۴-۲-۶ شکست پایداری پاریته در واپاشی بتا..... ۱۰۹
- ۴-۳ واپاشی گاما..... ۱۰۹
- ۴-۳-۱ طیف گاما..... ۱۱۰
- ۴-۳-۲ تبدیل داخلی..... ۱۱۱
- ۴-۳-۳ جذب تابش گاما در ماده..... ۱۱۱
- ۴-۳-۴ اثر مؤسبائر..... ۱۱۳
- ۴-۳-۵ ملاحظات کوانتومی..... ۱۱۵
- ۴-۳-۶ سینماتیک واپاشی گاما..... ۱۲۰
- مسائل..... ۱۲۰

فصل پنجم: نیروهای هسته ای..... ۱۲۰

- ۱-۵ هسته ی دوترون- حالت پایه ۱۲۴
- ۲-۵ وابستگی نیروهای هسته ای به اسپین ۱۳۰
- ۳-۵ نیروهای تانسوری ۱۳۰
- ۱-۳-۵ گشتاور دو قطبی مغناطیسی دوترون ۱۳۲
- ۲-۳-۵ گشتاور چهار قطبی الکتریکی دوترون ۱۳۴
- ۴-۵ مدل نیروی تبادل- پتانسیل یوکاوا ۱۳۶
- مسائل ۱۳۸

- فصل ششم: مدل های هسته ای ۱۳۹
- ۱-۶ مدل قطره مایع ۱۴۰
- ۲-۶ فرمول نیمه تجربی جرم ۱۴۰
- ۳-۶ نمونه ای از کاربرد فرمول نیمه تجربی جرم- سهمی جرم و پایداری هسته ۱۴۶
- ۴-۶ مدل پوسته ای کروی ۱۴۸
- ۵-۶ مدل دورانی ۱۵۵
- ۶-۶ مدل ارتعاشی ۱۶۰
- مسائل ۱۶۲

- فصل هفتم: واکنش های هسته ای ۱۶۴
- ۱-۷ قوانین پایستگی در واکنش های هسته ای ۱۶۵
- ۲-۷ انواع واکنش های هسته ای ۱۶۶
- ۳-۷ ملاحظات انرژی در واکنش های هسته ای ۱۶۹
- ۴-۷ سینماتیک واکنش های هسته ای ۱۷۱
- ۵-۷ انرژی آستانه در واکنش های گرماگیر ۱۷۴
- ۶-۷ سطح مقطع واکنش های هسته ای ۱۷۵
- ۷-۷ مفهوم هندسی σ و سطح مقطع دیفرانسیلی $\frac{d\sigma}{d\Omega}$ ۱۷۷

۱۷۸	۸-۷ پراکندگی کُشان یک ذره توسط یک پتانسیل مرکزی
۱۷۹	۸-۷-۱ توابع جزئی-جابجایی فاز
۱۸۱	۹-۷ پراکندگی بوسیله یک پتانسیل مختلط - پتانیل اپتیکی
۱۸۳	۹-۷-۱ قضیه ی اپتیکی
۱۸۳	۱۰-۷ واکنش های هسته های مرکب
۱۸۶	۱۱-۷ واکنش های مستقیم
۱۸۷	۱۲-۷ سطح مقطع پراکندگی کولنی کُشان
۱۹۰	۱۳-۷ شکافت
۱۹۱	۱۴-۷ پتانیل شکافت
۱۹۲	مسائل

فصل هشتم: واکنش های پراکندگی - مدل سامانه ی دو هسته ای - پتانسیل های تقریبی

۱۹۴	۱-۸ مدل سامانه ی دو هسته ای، DNS
۱۹۹	۲-۸ انرژی پتانسیل DNS و پتانسیل برهمکنش هسته-هسته
۲۰۰	۳-۸ معرفی بعضی از پتانسیل های تقریبی
۲۰۰	۱-۳-۸ پتانسیل تقریبی ۱۹۷۷ (Prox۷۷)
۲۰۱	۲-۳-۸ پتانسیل تقریبی ۱۹۸۸ (Prox۸۸)
۲۰۱	۳-۳-۸ پتانسیل تقریبی ۱۹۷۳ (Bass۷۳)
۲۰۱	۴-۳-۸ پتانسیل تقریبی ۱۹۷۷ (Bass۷۷)
۲۰۲	۵-۳-۸ پتانسیل تقریبی ۱۹۸۰ (Bass۸۰)
۲۰۳	۶-۳-۸ پتانسیل تقریبی کریستن-وینتر ۱۹۷۶ (CW۷۶)
۲۰۳	۷-۳-۸ پتانسیل تقریبی بروگلیا و وینتر ۱۹۹۱ (BW۹۹)
۲۰۴	۸-۳-۸ پتانسیل تقریبی جی ایچ وینتر (AW۹۵)
۲۰۴	۹-۳-۸ پتانسیل تقریبی ۱۹۸۰ (Ng۸۰) K.Ng

- ۴-۸ بعضی از کاربردهای مدل سامانه ی دو هسته ای و پتانسیل تقریبی..... ۲۰۵
- ۱-۴-۸ محاسبه سطح مقطع تشعشع ذرات باردار با فرض تشکیل هسته مرکب در واکنش های یون
های سنگین..... ۲۰۵
- ۲-۴-۸ واپاشی خوشه ای..... ۲۱۱
- ۳-۴-۸ محاسبه نیمه عمر واپاشی خوشه ای..... ۲۱۱
- ۴-۴-۸ محاسبه سطح مقطع گداخت (جوش)..... ۲۱۶
- مسائل..... ۴۱۸
- پیوست ۱..... ۲۱۹
- مراجع..... ۲۳۱

پیشگفتار

فیزیک هسته ای یکی از شاخه های علم فیزیک است که تأثیرات زیادی بر زندگی انسان داشته و دارد. این شاخه از فیزیک با کشف پرتوایی توسط بکرل، ماری و پیر کوری آغاز شده و در طول سالیان متمادی رشد و توسعه یافته و از نتایج آن در جهت بهبود زندگی بشر و گاهها نابودی آن استفاده های زیادی شده است.

در طول سالیان تحصیل و تدریس خود در رشته فیزیک هسته ای در دانشگاه، همواره علاقمند بودم که کتابی را در دسترس دانشجویان و علاقه مندان این رشته قرار دهم که مفاهیم این شاخه از فیزیک را با زبان و نگارشی ساده توضیح دهد و همچنین این کتاب را برای پژوهش های جدید برای خواننده باز گو کند. کتاب حاضر حاصل چندین سال تدریس این درس برای مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد در دانشگاه می باشد.

این کتاب با توجه به تجربه تدریس نویسنده، برای دوره کارشناسی نوشته شده است و میتواند بعنوان کتاب درسی برای درس فیزیک هسته ای مورد استفاده قرار گیرد. مطالعه این کتاب احتیاج به پیش زمینه ای از مکانیک کوانتومی دارد هر چند سعی شده است که مطالب گفته شده تا حد امکان ساده بیان شود.

این کتاب شامل چهار قسمت است. در فصل یک، اصطلاحات و مفاهیمی که در کتاب استفاده میشوند تا حد امکان معرفی شده و در فصل دوم مروری کوتاه بر ابزار و مفاهیم کوانتومی لازم انجام گرفته است. این دو فصل قسمت اول کتاب را تشکیل می دهند و خواننده با مقدمات این درس در این دو فصل آشنا می شود. بخش دوم کتاب که شامل فصل های سوم و چهارم کتاب است به معرفی و بررسی واباشی طبیعی

هسته ها و انواع آن می پردازد و خواننده را با بعضی از کار بردهای این واپاشی ها آشنا می کند. پس از این دو بخش، بخش سوم که شامل معرفی و توضیح نیروهای عمل کننده در هسته و بعضی از مدل های هسته ای است (فصل های پنجم و ششم)، آورده شده است. خواننده با مطالعه فصل پنجم با ویژگی های نیروهای موجود در هسته که از طریق آزمایش و مشاهده تعیین شده اند آشنا میگردد. در فصل ششم بعضی از مدل هایی که برخی از رفتارهای هسته ها را توضیح میدهند توضیح داده شده اند. و در بخش پایانی، یعنی بخش چهارم که شامل فصل های هفتم و هشتم است، واکنش های هسته ای و واکنش های یون های سنگین، مدل سامانه ی دو هسته ای، که یکی از مدل های موفق و کارآمد در بررسی واکنش های هسته ای است، و پتانسیل های تقریبی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. از آنجایی که پتانسیل واقع هسته بسیار پیچیده است پتانسیل های تقریبی نقش مهمی را در محاسبات هسته ای می توانند ایفا کنند. لذا معرفی و بررسی آنها بسیار مفید فایده است. فصل هشتم کتاب شامل نتایج حاصل از بعضی از کارهای پژوهشی نویسنده با استفاده از مدل سامانه ی دو هسته ای و پتانسیل تقریبی است که برای آشنایی بیشتر خواننده آورده شده است. در پایان هر فصل خواننده می تواند مسائلی را جهت کنکاش و تمرین، بیابد.

در این کتاب سعی شده است از نماد گذاری استاندارد استفاده شود و منابع مورد استفاده برای نگارش آن در انتهای کتاب ذکر گردیده است. همچنین جدول خواننده ای در پایان کتاب آورده شده تا خواننده اطلاعات لازم برای حل بعضی از مسایل را از این جدول بدست آورد.

در پایان از راهنمایی ها و انتقادات همه همکاران و دست اندرکاران این شاخه اندریک برای بهتر شدن محتوای کتاب در ویرایش های بعدی استقبال کرده و سپاسگزار ایشان خواهیم بود.