

مقدمه‌ای بر فیزیک پرتوهای یونیزان

دکتر داریوش فاتحی
دانشیار گروه فیزیک پزشکی
دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد

۱۲۸۸/۱۸/۱۸

سرشناسه	:	فاتحی، داریوش، ۱۳۴۴ -
عنوان و نام پدیدآور	:	مقدمه‌ای بر فیزیک پرتوهای یونیزان / داریوش فاتحی: [برای] دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، معاونت تحقیقات و فناوری.
مشخصات نشر	:	تهران: نشر ماستر، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	:	۲۶۰ ص.
شابک	:	978-600-94344-9-7
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
موضوع	:	تشعشع یونیزه‌کننده
شناسه افزوده	:	دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان چهارمحال و بختیاری. معاونت تحقیقات و فناوری
رده بندی کنگره	:	QC۷۹۵/م۷ ۱۳۹۳
رده بندی دیویی	:	۷۳۲/۵۳۹
شماره کتابشناسی ملی	:	۳۴۴۳۵۲۴



مقدمه‌ای بر فیزیک پرتوهای یونیزان

دکتر داریوش فاتحی

نشر ماستر

صفحه‌آرایی	:	موسسه مهراد
چاپ و صحافی	:	کهنمویی
سال چاپ	:	اول-۱۳۹۴
تیراژ	:	۱۰۰۰ نسخه
قیمت	:	۱۴۰۰۰ تومان
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۹۴۳۴۴-۹-۷

آدرس: خیابان انقلاب - ابتدای خیابان فخر رازی - پلاک ۸۵ - طبقه ۴ - واحد ۱۱

تلفن: ۶۶۴۱۱۷۲۰

تا می‌توانیم نیکی کنیم؛ آزادی را از هر چیز گرمی‌تر بداریم؛

و به خاطر اورنگ پادشاهی هم، هرگز به حقیقت خیانت نکنیم.

یزدان پاک و متعال را بینهایت سپاسگزارم که به من این انگیزه را عطا فرمود، با وجود مشغله‌های فراوان روزمره، پس از سال‌ها تدریس در گروه فیزیک پزشکی، بخشی از تجربه‌های خویش را در کتابی تحت عنوان مقدمه‌ای بر فیزیک پرتوهای یونیزان جمع‌آوری نمایم. این کتاب یکی از کتاب‌های مورد نیاز در زمینه فیزیک پرتوها است؛ که در آن به صورت اختصاصی و تقریباً جامع، با زبانی علمی و ساده، بدون پرداختن به مطالب غیر مرتبط، صرفاً به موضوع پرتوهای یونیزان پرداخته شده است. مباحث کتاب حاضر تقریباً تمام سرفصل‌هایی که شورای عالی انقلاب فرهنگی جهت درس فیزیک پرتوها برای رشته‌های تحصیلی تکنولوژی رادیولوژی، رادیوتراپی، پزشکی هسته‌ای، رادیوبیولوژی و حفاظت، فیزیک پزشکی، مهندسی پزشکی، مهندسی پرتو پزشکی، مهندسی هسته‌ای، فیزیک هسته‌ای، مهندسی بهداشت محیط، بهداشت پرتوها، زیست‌شناسی و همچنین دستیارهای تخصصی رادیولوژی، رادیوتراپی و پزشکی هسته‌ای تعیین نموده است؛ را پوشش می‌دهد. کتاب مقدمه‌ای بر فیزیک پرتوهای یونیزان شامل نه فصل می‌باشد. در فصل اول به تظاهرات فیزیکی پرداخته شده است. فصل دوم، ساختمان اتم و مدل‌های مختلف اتم و هسته را بررسی می‌کند. فصل سوم به معرفی پرتو ایکس (روتنگن) اختصاص دارد. در فصل چهارم، به صورت خلاصه، لامپ مولد پرتو رونتگن و سیستم‌های مربوط به آن بررسی شده‌اند. فصل پنجم به مبانی رادیواکتیویته و پرتوهای ساطع شده از مواد رادیواکتیو می‌پردازد. در فصل ششم بر هم‌کشی‌های مختلف بین پرتوهای یونیزان و ماده مورد بحث قرار گرفته‌اند. کمیت‌ها و واحدهای مورد استفاده در مبحث پرتوهای یونیزان، در فصل هفتم معرفی شده‌اند. در فصل‌های هشتم و نهم هم به ترتیب موضوع‌های شتاب‌دهنده‌ها و آشکارسازهای پرتوهای یونیزان آورده شده‌اند. لازم به ذکر است که مباحث این دو فصل، فقط جهت تکمیل نمودن سرفصل درس فیزیک پرتوها در بعضی از رشته‌های تحصیلی مذکور، به صورت بسیار مختصر بررسی شده‌اند. بنابراین به دانشجویان محترم توصیه می‌شود، در صورت لزوم و برای مطالعه مباحث تکمیلی، از کتاب‌های مرجع مربوطه استفاده نمایند.

در متن کتاب سعی شده تا حد امکان از اعداد و حروف فارسی استفاده شود؛ اما برای جلوگیری از به هم ریختن شکل فرمول‌ها و معادله‌های ریاضی، اعداد و حروف درج شده در آنها به صورت لاتین می‌باشند. با وجود اینکه هنگام نگارش، سعی فراوانی شده تا کتاب حاضر عاری از هر گونه ایراد ارائه شود؛ باز هم ممکن است، اشکالات ناخواسته‌ای در آن وجود داشته باشد؛ که سهواً از چشم مؤلف دور مانده‌اند. لذا از استادان محترم، مخصوصاً همکاران گرمی، خواهشمند است در صورت برخورد با این موارد اینجانب را از راهنمایی‌های ارزنده خویش محروم ننمایند تا در چاپ‌های بعدی از نظرات ارزشمند ایشان استفاده شود.

از همه کسانی که در مراحل مختلف تهیه، چاپ و انتشار کتاب حاضر از کمک‌های خویش دریغ نفرمودند، قدردانی می‌نمایم. همین‌طور از همکاری حوزه معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، به خاطر حمایت مالی تشکر می‌کنم. همچنین از صبر و تحمل همسر مهربان و فداکارم و فرزندان عزیزم که با گذشتن از فرصت‌هایی که باید برای آنها صرف می‌کردم، زمینه تألیف کتاب حاضر را فراهم نمودند، تشکر و قدردانی کرده و کتاب حاضر را به آنها تقدیم می‌نمایم.

دکتر داریوش فاتحی

۱۱	فصل اول: مقدمه
۱۱	مقدمه
۱۱	ماده
۱۲	نیرو
۱۳	انرژی
۱۵	واحد جرم
۱۵	واحد انرژی
۱۶	موج
۱۷	هم ارز بودن جرم و انرژی
۱۸	جرم نسبی
۲۲	پرتوها
۲۲	نظریه موجی دوبروی
۲۵	فصل دوم: ساختمان اتم
۲۵	مقدمه
۲۶	ساختمان هسته
۲۶	پروتون
۲۶	نوترون
۲۷	ذرات بنیادی فرعی
۲۷	مدل های اتمی
۲۹	مدل اتمی بوهر
۳۲	مدل های هسته ای
۳۲	مدل قطره مایع
۳۲	مدل پوسته ای یا لایه ای
۳۳	مدل سد پتانسیل
۳۴	انرژی بستگی هسته
۳۷	میانگین انرژی بستگی به ازای هر نوکلئون
۳۸	نیروهای هسته ای
۳۹	ترازهای انرژی هسته
۴۰	مدارات الکترونی
۴۲	انرژی همبستگی الکترون ها
۴۲	طیف گازها
۴۹	مدل کوانتومی اتم

۵۳	فصل سوم: پرتو رونتگن
۵۳	مقدمه
۵۶	پرتو ایکس
۵۶	تاریخچه کشف پرتو ایکس
۵۷	تولید پرتو رونتگن
۵۷	نشر ترمی یونیک
۶۶	خصوصیات پرتو رونتگن
۶۶	راندمان تولید پرتو رونتگن
۶۷	کیفیت پرتو رونتگن و عوامل مؤثر بر آن
۷۰	کمیت پرتو رونتگن و عوامل مؤثر بر آن
۷۴	توزیع فضایی (زاویه ای) پرتو رونتگن
۷۷	فصل چهارم: لامپ مولد پرتو رونتگن
۷۷	مقدمه
۷۷	ساختمان لامپ مولد پرتو رونتگن
۸۴	اصل قانون خطی
۸۵	اصول سیستم‌های خنک کننده در لامپ‌های مولد پرتو رونتگن
۸۶	یکسو سازی جریان متناوب
۹۲	یکسو کننده‌های حالت جامد
۹۷	فصل پنجم: مبانی رادیواکتیویته
۹۷	تاریخچه
۱۰۴	رابطه بین نیمه عمر و ثابت واپاشی
۱۰۶	رادیواکتیویته
۱۰۸	رادیواکتیویته ویژه
۱۱۰	عمر متوسط
۱۱۲	نیمه عمر مؤثر
۱۱۳	واپاشی آلفا
۱۱۷	بررسی واپاشی آلفا از دیدگاه انرژی
۱۲۰	واپاشی بتای منفی
۱۲۲	بررسی واپاشی بتای منفی از دیدگاه انرژی
۱۲۵	واپاشی بتای مثبت
۱۲۶	بررسی واپاشی بتای مثبت از دیدگاه انرژی
۱۳۰	واپاشی از طریق الکترون کاپچر (تسخیر یا گیراندازی الکترون)
۱۳۲	بررسی واپاشی الکترون کاپچر از دیدگاه انرژی
۱۳۵	واپاشی گاما
۱۳۶	بررسی واپاشی گاما از دیدگاه انرژی
۱۳۷	واپاشی تبدیل داخلی

۱۳۸	بررسی واپاشی تبدیل داخلی از دیدگاه انرژی
۱۴۰	پرتو نوترون
۱۴۰	کشف نوترون
۱۴۱	نوترون آزاد
۱۴۲	انواع نوترون
۱۴۳	روش های تولید نوترون
۱۴۸	فعال سازی نوترونی
۱۴۸	رادیواکتیویته طبیعی
۱۴۹	فامیل های رادیواکتیو
۱۵۳	رادیواکتیویته مصنوعی
۱۵۳	بمباران هسته ای
۱۵۳	واکنش ها در یک راکتور هسته ای
۱۵۴	جوش (ادغام) هسته ها
۱۵۵	تعادل رادیواکتیو
۱۵۹	خصوصیات مواد و پرتوهای رادیواکتیو
۱۵۹	خصوصیات رادیوایزوتوپ ها
۱۵۹	خصوصیات پرتوهای تابش شده از رادیوایزوتوپ ها
۱۶۰	کاربرد رادیوایزوتوپ ها
۱۶۳	فصل ششم: برهم کنش پرتوهای یونیزان و ماده
۱۶۳	مقدمه
۱۶۳	آثار پرتوهای الکترومغناطیس یونیزان بر ماده
۱۶۳	برخورد تامسون
۱۶۴	برخورد فوتوالکتریک
۱۶۵	برخورد کامپتون
۱۶۸	برخورد منجر به تولید جفت
۱۶۸	برخورد منجر به تولید سه تایی
۱۶۹	برخورد منجر به واکنش های هسته ای
۱۶۹	آثار پرتوهای ذره ای دارای بار الکتریکی بر ماده
۱۷۰	آثار پرتوهای ذره ای فاقد بار الکتریکی بر ماده
۱۷۰	برخورد نوترون با ماده
۱۷۲	آثار ماده بر پرتوهای یونیزان
۱۷۳	آثار ماده بر پرتوهای الکترومغناطیس یونیزان
۱۷۳	آثار ماده بر پرتوهای ذره ای دارای بار الکتریکی
۱۷۴	آثار ماده بر پرتوهای ذره ای فاقد بار الکتریکی
۱۷۴	جذب پرتوها در ماده
۱۷۴	جذب پرتو آلفا در ماده

۱۷۷.....	جذب پرتو بتا در ماده.....
۱۷۸.....	جذب پرتو گاما در ماده.....
۱۸۱.....	لایه نیم جذب.....
۱۸۴.....	رابطه بین لایه نیم جذب و ضریب تضعیف.....
۱۸۸.....	جذب پرتو نوترون در ماده.....
۱۸۹.....	سطح مقطع برخورد های نوترون.....
۱۹۱.....	مسیر آزاد میانگین.....
۱۹۲.....	طول پخش نوترون.....
۱۹۳.....	شار (فلوی) نوترون.....
۱۹۴.....	آهنگ بر هم کنش نوترون های چند انرژی.....
۱۹۵.....	فصل هفتم: کمیت ها و واحدها در فیزیک پرتوهای یونیزان
۱۹۵.....	مقدمه.....
۱۹۵.....	اکسیپوزر.....
۱۹۸.....	دوز جذبی.....
۱۹۸.....	محاسبه دوز جذبی از اکسیپوزر (محاسبه راد از رونتگن) و برعکس.....
۲۰۰.....	دوز معادل.....
۲۰۲.....	کِرما (انرژی جنبشی آزاد شده در ماده جذب).....
۲۰۳.....	محاسبه آهنگ پرتو دهی (اکسیپوزر ریت) از رادیواکتیویته.....
۲۰۵.....	محاسبه دوز جذبی ناشی از تابش نوترون به بدن.....
۲۰۷.....	فصل هشتم: شتاب دهنده ها.....
۲۰۷.....	مقدمه.....
۲۰۷.....	ماشین وان دو گراف.....
۲۰۸.....	بتاترون.....
۲۰۹.....	شتاب دهنده خطی.....
۲۱۱.....	شتاب دهنده خطی ذره.....
۲۱۴.....	سیکلوترون.....
۲۱۷.....	سینکروترون.....
۲۱۸.....	سینکروترون الکترونی.....
۲۱۸.....	سینکروترون پروتونی.....
۲۱۹.....	فصل نهم: آشکارسازی و آشکارسازهای پرتوهای یونیزان
۲۱۹.....	مقدمه.....
۲۱۹.....	اتاقک یونیزاسیون استاندارد.....
۲۲۲.....	اتاقک یونیزاسیون انگشتانه ای.....
۲۲۳.....	آشکارساز قلمی (جیبی).....
۲۲۵.....	آشکارسازهای گازی پالسی.....
۲۳۰.....	آشکارسازهای تالالونی (جرقه ای) یا ستیلاسیون.....

۲۳۵.....	آشکارسازهای ترمولومینسانس (TLD)
۲۳۷.....	آشکارسازهای نیمه هادی
۲۴۱.....	اندازه گیری انرژی نوترون
۲۴۲.....	آشکارسازی با فیلم رادیوگرافی
۲۴۵.....	آشکارسازی به روش شیمیایی
۲۴۷.....	آشکارسازی به روش حرارت سنجی (کالری متری)
۲۴۸.....	آشکارسازی به روش بیولوژیکی
۲۴۹.....	فهرست واژه‌ها
۲۵۸.....	فهرست منابع