

بسمه تعالی



دانشگاه افسری امام علی (ع)
معاونت پژوهش

آشنایی با فیزیک هسته‌ای

خلیل تودجی، سید عیسی کرانیان،
مهدی غلام‌پور، مهدی سیمپاری

۱۳۹۱

عنوان و نام پدیدآور	: آشنایی با فیزیک هسته‌ای/خلیل تودجی... (و دیگران).
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه افسری امام علی (ع)، معاونت پژوهشی، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۲۲۸ ص.
شابک	: ۳-۸۸-۲۸۹۹-۹۶۴-۹۷۸-۶۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: خلیل تودجی، سید عیسی کرانیان، مهدی غلامپور، مهدی سیمپاری.
موضوع	: فیزیک هسته‌ای
شناسه افزوده	: تودجی، خلیل، ۱۳۳۸ -
شناسه افزوده	: دانشگاه افسری امام علی (ع)، معاونت پژوهشی
رده بندی کنگره	: QC ۷۷/۱۵۱۳۹۱
رده بندی دیویی	: ۵۳۸/۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۹۱۸۹۴

عنوان کتاب:	آشنایی با فیزیک هسته‌ای
مؤلفان:	خلیل تودجی، سید عیسی کرانیان، مهدی غلامپور، مهدی سیمپاری
ویراستار:	محمد رضا ایروانی
طراح جلد:	مجید کاظمی
مدیر مسئول انتشارات:	رضا قربانی
شمارگان:	۳۰۰۰ نسخه
قیمت:	۶۰۰۰۰ ریال
نوبت چاپ:	اول، ۱۳۹۱
شابک:	۳-۸۸-۲۸۹۹-۹۶۴-۹۷۸
صندوق پستی:	۱۳۱۷۸۹۳۴۷
تلفن:	۶۶۴۶۷۴۴۴

نشانی: تهران-خیابان امام خمینی (د) - نرسیده به میدان حر- دانشگاه افسری امام علی (ع) معاونت پژوهش

پست الکترونیک: Imamali_edu@noavar.com

کلیه حقوق برای دانشگاه افسری امام علی (ع) محفوظ است.

پیشگفتار

کتاب آشنایی با فیزیک هسته‌ای برای دانشجویان رشته ش-م-ه دانشگاه افسری امام علی^(ع) نوشته شده است. در این کتاب بیشتر جنبه کاربرد هسته‌ای مد نظر قرار گرفته و از بحث‌های مدل‌های هسته‌ای و کوانتومی که تخصصی می‌باشند صرف‌نظر شده و کتاب برای دیگر خوانندگان و دانشجویان که زمینه فیزیک تخصص ندارند مفید است و سعی گردیده به زبان ساده و قابل فهم برای خوانندگان نگاشته شود.

در فصل اول با مفاهیم اولیه، ساختار اتم و ساختار هسته اتم و ذرات بنیادی آشنا می‌شویم. در فصل دوم با انواع واپاشی و استحاله اتم‌ها بحث گردیده است و در فصل سوم با فرایندهای شکافت و جوش هسته‌ای آشنا می‌شویم. آنچه بیشتر مدنظر دانشمندان است، در اختیار گرفتن منابع انرژی حاصل از شکافت و جوش هسته می‌باشد که می‌توان از این فرایندها در راکتورهای هسته استفاده کرد و در آینده که سوخت‌های فسیلی مثلاً نفت به اتمام می‌رسد انرژی هسته‌ای جایگزین مناسبی خواهد بود و در راکتورهای تحقیقاتی با انجام شکافت و تولید نوترون به تولید رادیو داروها دست می‌یابند و زمینه خوبی برای دیگر امور تحقیقاتی خواهد بود. یا فرایندی که به بمب‌های هسته‌ای منجر می‌گردد، در این فصل فرایند و تأثیرات بمب‌های هسته‌ای بحث گردیده است. در فصل چهارم با محاسبات مربوط به رادیو اکتیو و واپاشی عناصر آشنا می‌شویم. اهمیت این موضوع به نوعی است که چون تابش‌های رادیو اکتیو خطرناک است، باید با محاسبه اکتیویته و میزان جذب و نفوذ آنها را معین نمود و متناسب با میزان اکتیویته و نوع تابش‌هایی که عنصر انجام می‌دهد، راه‌های مواظبت و ایمنی آنها را پیش‌بینی نمود. در فصل پنجم سعی شده است به صورت کمی انواع برهکنش‌های ذرات و یا تابشهایی که مفید برای آشکارسازی هستند مورد بررسی قرار گیرند. در فصل ششم با بعضی از انواع آشکارسازهایی که در تحقیقات مقدماتی مورد استفاده قرار می‌گیرند، آشنا می‌شویم. از جمله آشکارسازهای گازی، آشکارسازهای سوسوزن، آشکارسازهای نیمه هادی و دیگر آشکارسازها معرفی گردیده‌اند و در واقع

فصل ششم به دلیل کاربردی بودن و اهمیت آن دارای حجم بیشتری نسبت به دیگر بخش‌ها دارد.

در فصل هفتم با آشنایی با واحدها و یکاهایی که انجمن‌ها جهانی مشخص نموده‌اند و تاثیر تابش‌های رادیواکتیو بستگی به جنس و انرژی و قدرت نفوذشان در بافت‌ها و مواد متفاوت است و تأثیرات زیست محیطی بر روی موجودات زنده و گیاهان خواهند داشت و باید اقدامات پیشگیری مناسب انجام شود؛ در این فصل به این موضوعات پرداخته می‌شود.

برای مطالعات بیشتر و کم کردن حجم متون کتاب پیوست‌هایی در آخر کتاب ضمیمه گردیده است. لذا این کتاب شاید خالی از اشکال نباشد از خوانندگان عزیز تقاضا می‌شود با پیشنهادات سازنده خود، گروه فیزیک دانشگاه افسری و نویسندگان جهت بازنگری در چاپ‌های بعدی یاری فرمایید.

با تشکر

گروه فیزیک دانشکده علوم پایه

۱	پیشگفتار
۳	فصل اول
۳	ساختار اتم
۳	مقدمه فصل اول
۴	۱-۱- ساختار اتم
۴	۱-۱-۱- ساختار هسته اتم
۵	۲-۱- ذرات بنیادی
۵	۱-۲-۱- لپتونها
۶	۲-۲-۱- میونها
۷	۳-۲-۱- نانو
۸	۳-۱- کوآرکها
۱۰	۴-۱- ایزوتوپها
۱۱	۵-۱- ایزوبارها
۱۲	۷-۱- ایزومر
۱۲	۸-۱- پتانسیل هسته ای (انرژی بستگی هسته)
۱۳	۹-۱- واحد جرم اتمی
۱۴	۱۰-۱- تعریف الکترون ولت (eV)
۱۴	۱۱-۱- محاسبه انرژی بستگی هسته (انرژی پیوندی)
۱۵	۱۲-۱- انرژی جداسازی
۱۶	سوالات فصل اول
۱۷	فصل دوم
۱۷	واپاشی هسته ای
۱۷	مقدمه فصل دوم

۱۸	۱-۲- استحالته یا واپاشی پرتوزا
۱۸	۱-۱-۲- واپاشی خود به خود
۱۸	۲-۱-۲- واپاشی مصنوعی
۱۸	۲-۲- انواع واپاشیها
۱۸	۱-۲-۲- واپاشی آلفا (α)
۱۹	۲-۲-۲- پرتو بتا (β)
۲۰	۱-۲-۲-۲- نوترونها
۲۱	۳-۲-۲- تابش گاما
۲۲	۳-۲- حالت جذب الکترون (Ec)
۲۴	۴-۲- تابش نوترون
۲۵	اشعه‌های کیهانی
۲۶	سوالات فصل دوم
۲۷	فصل سوم
۲۷	شکافت و جوش هسته اتم
۲۷	مقدمه فصل سوم
۲۸	۱-۳- شکافت خودبخود
۲۹	۲-۳- شکافت هسته ای القایی
۲۹	۱-۲-۳- شکافت اورانیوم طبیعی
۳۱	۲-۲-۳- مطالبی که در مورد شکافت اورانیوم اهمیت دارد
۳۳	۳-۳- ساختمان بمب هسته‌ای
۳۴	۱-۳-۳- بهینه سازی خروجی بمب و افزایش قدرت آن
۳۷	۴-۳- تشریح انفجار هسته ای
۳۷	۱-۴-۳- اثرات انفجارهای هسته ای

۲۸	۳-۴-۲- انفجار زیر آبی
۳۸	۳-۴-۳- انفجار هوایی در ارتفاع کمتر از ۱۵۰۰ متر
۳۸	۳-۴-۴- انفجار روی زمین
۳۹	۳-۴-۵- انفجار در عمق کم زمین
۳۹	۳-۵-۵- تأثیرات تغییر فشار
۳۹	۳-۶-۶- تأثیرات حرارتی بمب
۴۰	۳-۷-۷- شعاع تشعشع حرارتی روی انسان بر حسب فاصله از انفجار
۴۰	۳-۸-۸- تأثیرات رادیواکتیو
۴۰	۳-۸-۱- اثرات آنی
۴۱	۳-۸-۲- تأثیرات مداوم مواد رادیواکتیو
۴۱	۳-۹-۹- نکات ایمنی
۴۱	۳-۹-۱- اقدامات حفاظتی قبل از انفجار هسته‌ای
۴۲	۳-۹-۲- اقدامات حفاظتی هنگام انفجار
۴۳	۳-۹-۳- اقدامات حفاظتی بعد از انفجار
۴۴	۳-۱۰-۱۰- راههای رفع آلودگی هسته‌ای
۴۶	۳-۱۱-۱۱- همجوش هسته‌ای
۴۸	۳-۱۱-۱- بمب‌های همجوشی
۴۹	۳-۱۲-۱۲- نوترون‌های سریع (با انرژی بالا)
۵۰	سوالات فصل سوم
۵۱	فصل چهارم
۵۱	محاسبات رادیواکتیویته
۵۱	مقدمه فصل چهارم
۵۲	۴-۱- محاسبات رادیواکتیویته

۵۳	۴-۱-۱- زمان نیمه عمر
۵۴	۴-۱-۲- I عمر متوسط هسته‌ها
۵۶	۴-۱-۳- اکتیویته
۵۷	۴-۱-۵- فرایند تجزیه یا تلاشی هسته به دو یا چند تابش
۶۰	۴-۲- محاسبات مربوط به اکتیویته حاصل از واکنش‌های هسته‌ای
۶۱	۴-۲-۱- مفهوم سطح مقطع واکنش
۶۴	۴-۳- جذب
۶۶	۴-۴- برخورد متقابل ذرات باردار سنگین با ماده
۶۹	۴-۴-۱- برخورد متقابل اشعه گاما و ایکس با مواد
۶۹	۴-۴-۲- برخورد متقابل فوتون‌ها
۷۱	۴-۵- اشعه‌های کیهانی
۷۲	سوالات فصل چهارم
۷۳	فصل پنجم
۷۳	برخورد ذرات تابشی با مواد
۷۳	مقدمه فصل پنجم
۷۴	۵-۱- برخورد رادرفورد
۷۶	۵-۲- اثر فوتو الکتریک
۷۷	۵-۳- پراکندگی کمپتون
۷۹	۵-۳-۱- محاسبات پراکندگی کمپتون
۸۲	۵-۴- اشعه ترمزی (پرتو)
۸۳	۵-۵- تولید زوج
۸۵	۵-۶- نابودی زوج
۸۷	سوالات فصل پنجم

فصل ششم	۸۹
آشکارسازهای هسته‌ای	۸۹
مقدمه فصل ششم	۸۹
۱-۶- شمارنده‌های گازی	۹۱
۱-۱-۶- خواص عمومی شمارنده‌های گازی	۹۱
۲-۶- انواع مختلف شمارنده‌های گازی	۹۵
۱-۲-۶- شمارنده‌ی یونیزاسیون	۹۵
۲-۲-۶- شمارنده‌های تناسبی	۹۵
۳-۲-۶- شمارنده‌های تناسب محدود	۹۶
۴-۲-۶- شمارنده‌ی گایگر مولر	۹۷
۳-۶- گاز مورد استفاده در شمارنده‌های گازی	۱۰۲
۴-۶- شمارنده‌های با گاز جاری	۱۰۴
۵-۶- شمارنده سنتیلاسیون (سوسوزن)	۱۰۶
۱-۵-۶- مشخصات کلی شمارنده‌های سنتیلاسیون	۱۰۶
۲-۵-۶- مکانیزم سنتیلاتورها	۱۰۹
۳-۵-۶- انواع مختلف سوسوزن	۱۱۰
۱-۳-۵-۶- سوسوزن غیر آلی (سوسوزن بلوری)	۱۱۰
۲-۳-۵-۶- سوسوزن‌های آلی	۱۱۴
۳-۳-۵-۶- سوسوزن‌های گازی	۱۱۵
۴-۵-۶- زمان مرده شمارنده‌های سوسوزن	۱۱۶
۵-۵-۶- آشکارسازی اشعه گاما به وسیله شمارنده‌های سوسوزن	۱۱۶
۶-۵-۶- شمارش دیفرانسیلی و تعیین انرژی اشعه گاما	۱۱۹
۷-۵-۶- جداکننده پالس تک کانالی	۱۲۰
۸-۵-۶- جداکننده‌های چندین کانالی	۱۲۳

۹-۵-۶- کارآئی شمارنده های سستیلایون برای آشکارسازی اشعه گاما	۱۲۴
۶-۶- آشکارسازهای نیمه هادی	۱۲۶
۱-۶-۶- نارساها	۱۲۸
۲-۶-۶- رساناها	۱۲۸
۳-۶-۶- نیمه رساناها	۱۲۸
۴-۶-۶- نیمه رساناهای غیر ذاتی و ذاتی	۱۳۰
۵-۶-۶- پیوند p-n	۱۳۲
۱-۵-۶-۶- پیوند p-n به عنوان یک آشکارساز	۱۳۳
۷-۶- انواع دیگر آشکارسازهای نیمه هادی	۱۳۵
۱-۷-۶- آشکارسازهای سد سطحی	۱۳۶
۲-۷-۶- آشکارساز ژرمانیوم فوق خالص (HPGe)	۱۳۶
۸-۶- آشکارسازهای نوترون	۱۳۷
۱-۸-۶- آشکارسازهای نوترون سریع	۱۴۰
۹-۶- دزیتر ترمولومینسانس (TLD)	۱۴۰
۱-۹-۶- مدل ساده ترمولومینسانس	۱۴۱
۲-۹-۶- انواع دزیترهای ترمولومینسانس بر اساس استاندارد بینالمللی	۱۴۳
۳-۹-۶- موارد کاربرد دزیترهای ترمولومینسانس	۱۴۳
۱-۳-۹-۶- دزیتر فردی	۱۴۴
۲-۳-۹-۶- دزیتر محیطی	۱۴۴
۳-۳-۹-۶- دزیتری دز بالا	۱۴۴
۱۰-۶- دزیتر جیبی	۱۴۵
سوالات فصل ششم	۱۴۷
فصل هفتم	۱۵۱
حفاظت در برابر پرتو	۱۵۱

۱۵۲	۷-۱- فیزیک بهداشت
۱۵۳	۷-۲- واحدهای (یکاهای) تابش
۱۵۵	۷-۳- ضریب کیفیت
۱۵۵	۷-۴- دز معادل
۱۵۷	۷-۵- آهنگ دز معادل
۱۵۸	۷-۶- دز جمع شده
۱۵۸	۷-۷- آثار زیستی پرتو
۱۶۰	۷-۷-۱- انواع پرتوگیری از نظر شدت
۱۶۰	۷-۷-۲- دوره نهان
۱۶۳	۷-۷-۳- انواع عوارض در اثر پرتوگیری حاد و مزمن
۱۶۶	۷-۸- راهنمای حفاظت در برابر پرتو
۱۶۹	سوالان فصل ۷
۱۷۱	پیوست ۱
۱۷۵	پیوست ۲
۱۸۰	پیوست ۳
۱۸۵	پیوست ۴
۲۱۴	پیوست ۵
۲۲۱	پیوست ۶
۲۲۹	مراجع