



دانشگاه فردوسی مشهد

انتشارات، شماره ۴۸۵

مبانی فیزیک هسته‌ای

تألیف

کاتینگهام - گرینوود

ترجمه

دکتر فرهاد رحیمی

حمیدرضا رضازاده

سرشناسه:	کاتینگهام، دیلیو.ان. ۱۹۳۴ - م. Cottingham, W. N.
عنوان و نام پدیدآور:	مبانی فیزیک هسته‌ای / تألیف کاتینگهام، گرینوود، ترجمه فرهاد رحیمی، حمید رضا رضازاده.
مشخصات نشر:	مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۵.
مشخصات ظاهری:	۳۲۴ ص.، مصور.
فروست:	(انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ شماره ۴۸۵).
شابک:	ج ۱: (ISBN: 964-386-149-X)
یادداشت:	عنوان اصلی: An introduction to nuclear physics, 2000.
موضوع:	فیزیک هسته‌ای.
شناسه افزوده:	گرین وود، دی. آ.، ۱۹۳۰ - م.
شناسه افزوده:	Greenwood, D. A.
شناسه افزوده:	رحیمی، فرهاد، ۱۳۲۴ - مترجم.
شناسه افزوده:	رضازاده، حمید رضا، مترجم.
شناسه افزوده:	دانشگاه فردوسی مشهد.
رده‌بندی کنگره:	۱۳۸۵ م ۲ ک / QC۷۷۶
رده‌بندی دیویی:	۵۳۹/۷
شماره کتابخانه ملی:	۴۴۶۴۴-۸۵ م



دانشگاه فردوسی مشهد

انتشارات، شماره ۴۸۵

مبانی فیزیک هسته‌ای

(با حل مسائل)

تألیف

کاتینگهام - گرینوود

ترجمه

دکتر فرهاد رحیمی - حمید رضا رضازاده

وزیری، ۳۲۴ صفحه، ۱۰۰۰ نسخه، چاپ سوم، تابستان ۱۳۹۲

امور فنی و چاپ: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

بها: ۸۰۰۰۰ ریال

ISBN: 964-386-149-X

شابک X-۱۴۹-۳۸۶-۹۶۴

فهرست مطالب

vi	دبیاچه نویسنده گان بر ویرایش دوم	
vii	دبیاچه نویسنده گان بر ویرایش نخست	
ix	دبیاچه مترجمان	
xii	ثابتهای طبیعت ، ضریب‌های تبدیل و نمادگذاری	
xiv	فهرست نمادهای مهم	
۱	پیشگفتار	۱
۲	فرمیون‌ها و بوزون‌ها	۱-۱
۳	سیمایی که فیزیکدان ذرات از طبیعت می‌بیند	۲-۱
۴	در بایست‌های پایستگی و تقارن‌ها : پارته	۳-۱
۴	یکاهها	۴-۱
۵	مسأله‌ها	
۷	لپتون‌ها و برهمکنش‌های ضعیف و الکترومغناطیسی	۲
۷	برهمکنش الکترومغناطیسی	۱-۲
۱۰	برهمکنش ضعیف	۲-۲
۱۲	عمر میانگین و نیمه‌عمر	۳-۲
۱۳	لپتون‌ها	۴-۲
۱۵	ناپایداری لپتون‌های سنگین: واپاشی میون	۵-۲
۱۶	شکست پایستگی پارته در واپاشی میون	۶-۲
۱۸	مسأله‌ها	
۲۱	نوکلئون‌ها و برهمکنش‌های قوی	۳
۲۱	ویژگی‌های پروتون و نوترون	۱-۳
۲۳	مدل کواریکی نوکلئون‌ها	۲-۳
۲۵	برهمکنش نوکلئون- نوکلئون: بیان پدیدارشناختی	۳-۳

۲۸	مزون‌ها و برهمکنش نوکلئون- نوکلئون	۴-۳
۳۱	برهمکنش ضعیف: واپاشی β زا	۵-۳
۳۱	کوارک‌های بیشتر	۶-۳
۳۴	مدل استاندارد فیزیک ذرات	۷-۳
۳۴	مسئله‌ها	
۳۷	اندازه و جرم هسته	۴
۳۷	پراکندگی الکترون از پخش بار هسته	۱-۴
۴۱	برهمکنش‌های میون	۲-۴
۴۲	پخش ماده هسته‌ای در هسته‌ها	۳-۴
۴۳	جرم و انرژی بستگی هسته‌ها در حالت‌های پایه	۴-۴
۴۶	فرمول نیمه‌آزمونی جرم	۵-۴
۴۹	دره پایداری β	۶-۴
۵۳	جرم هسته‌های β پایدار	۷-۴
۵۵	انرژی واپاشی α زا و شکافت	۸-۴
۵۷	پیوند هسته‌ای و پتانسیل نوکلئون- نوکلئون	۹-۴
۵۸	مسئله‌ها	
۶۱	ویژگی‌های حالت پایه هسته‌ها: مدل پوسته‌ای	۵
۶۱	چاه‌های پتانسیل هسته‌ای	۱-۵
۶۳	برآوردهای انرژی نوکلئون	۲-۵
۶۵	پوسته‌های انرژی و اندازه حرکت زاویه‌ای	۳-۵
۷۱	عددهای جادویی	۴-۵
۷۲	گشتاور دوقطبی مغناطیسی هسته	۵-۵
۷۲	یافتن گشتاور دوقطبی مغناطیسی	۶-۵
۷۴	گشتاور چهارقطبی الکتریکی هسته	۷-۵
۷۷	مسئله‌ها	
۷۹	واپاشی آلفا و شکافت خودبخود	۶
۷۹	آزادسازی انرژی در واپاشی α زا	۱-۶
۸۱	نظریه واپاشی α زا	۲-۶
۸۸	شکافت خودبخود	۳-۶
۹۲	مسئله‌ها	
۹۵	حالت‌های برانگیخته هسته	۷
۹۵	شناخت تجربی حالت‌های برانگیخته	۱-۷
۹۹	برخی ویژگی‌های همگانی حالت‌های برانگیخته	۲-۷

۱۰۳	واپاشی حالت‌های برانگیخته: واپاشی γ زا و دگرگونی درونی	۳-۷
۱۰۶	آهنگ واپاشی‌های پاره‌ای و پهنای پاره‌ای	۴-۷
۱۰۷	حالت‌های برانگیخته برآمده از واپاشی β زا	۵-۷
۱۰۸	مسئله‌ها	
۱۱۱	واکنش‌های هسته‌ای	۸
۱۱۱	فرمول برایت-ویگنر	۱-۸
۱۱۵	واکنش‌های نوترون در انرژی‌های پایین	۲-۸
۱۱۷	اثرهای کولونی بر واکنش‌های هسته‌ای	۳-۸
۱۲۰	پهن‌شدگی دوپلری چکادهای همساز (قله‌های تشدید)	۴-۸
۱۲۲	مسئله‌ها	
۱۲۵	توان برآمده از شکافت هسته‌ای	۹
۱۲۵	شکافت واداشته	۱-۹
۱۲۶	سطح مقطع نوترون برای ^{235}U و ^{238}U	۲-۹
۱۲۸	فرآیند شکافت	۳-۹
۱۲۹	واکنش زنجیره‌ای	۴-۹
۱۳۱	واکنشگاه‌های شکافت هسته‌ای	۵-۹
۱۳۳	مهار راکتور و نوترونهای درنگی	۶-۹
۱۳۵	پدید آوردن و بهره‌وری از پلوتونیم	۷-۹
۱۳۷	پسماندهای پرتوزا	۸-۹
۱۳۸	آینده توان هسته‌ای	۹-۹
۱۳۹	مسئله‌ها	
۱۴۳	گداخت هسته‌ای	۱۰
۱۴۳	خورشید	۱-۱۰
۱۴۶	سطح مقطع‌های سوختن هیدروژن	۲-۱۰
۱۴۸	آهنگ واکنش‌های هسته‌ای در پلاسما	۳-۱۰
۱۵۲	دیگر واکنش‌های خورشیدی	۴-۱۰
۱۵۳	نوترینوهای خورشیدی	۵-۱۰
۱۵۶	واکنشگاه‌های گداخت	۶-۱۰
۱۵۹	گداخت با میون	۷-۱۰
۱۶۲	مسئله‌ها	
۱۶۵	پیوند هسته‌ای در ستارگان	۱۱
۱۶۶	دگرگونی ستاره	۱-۱۱
۱۶۹	از هلیوم تا سیلیکون	۲-۱۱

۱۷۰	سوختن سیلیکون	۳-۱۱
۱۷۱	ابرنواخترها	۴-۱۱
۱۷۵	پیوند هسته‌ای عناصر سنگین	۵-۱۱
۱۷۶	مسأله‌ها	
۱۷۹	واپاشی بتا و واپاشی گاما	۱۲
۱۷۹	نظریه واپاشی β زا چه چیزی را باید بازنمایاند؟	۱-۱۲
۱۸۲	نظریه فرمی در واپاشی β زا	۲-۱۲
۱۸۴	گستره انرژی پوزیترون و الکترون	۳-۱۲
۱۸۶	گیراندازی الکترون	۴-۱۲
۱۸۹	برهمکنش‌های فرمی و گاموف-تلر	۵-۱۲
۱۹۲	ثابت‌های g_A و V_{ud}	۶-۱۲
۱۹۳	قطبش الکترون	۷-۱۲
۱۹۵	نظریه واپاشی γ زا	۸-۱۲
۱۹۹	دگرگونی درونی	۹-۱۲
۲۰۰	مسأله‌ها	
۲۰۳	نوترینوها	۱۳
۲۰۳	سطح مقطع نوترینو	۱-۱۳
۲۰۵	جرم نوترینوی الکترون	۲-۱۳
۲۰۷	آمیختگی نوترینو و نوسان‌های نوترینو	۳-۱۳
۲۱۰	نوترینوهای خورشیدی	۴-۱۳
۲۱۲	نوترینوهای جوی	۵-۱۳
۲۱۵	مسأله‌ها	
۲۱۷	گذر ذره‌های پرانرژی از ماده	۱۴
۲۱۸	ذره‌های باردار	۱-۱۴
۲۲۵	پراکندگی چندگانه ذره‌های باردار	۲-۱۴
۲۲۶	فوتون‌های پرانرژی	۳-۱۴
۲۳۰	توانایی رخنه ذره‌های پرانرژی	۴-۱۴
۲۳۱	مسأله‌ها	
۲۳۳	تابش و زندگی	۱۵
۲۳۳	تابش یوننده و آسیب زیستی	۱-۱۵
۲۳۴	بکرل (و کوری)	۲-۱۵
۲۳۵	گری و سیورت (وراد و رم)	۳-۱۵
۲۳۶	ترازهای طبیعی تابش	۴-۱۵

۲۳۷	سرچشمه‌های تابشی ساخته دست بشر	۵-۱۵
۲۳۸	ارزیابی خطرپذیری	۶-۱۵
۲۴۰	مسأله‌ها	
۲۴۳	پیوست الف سطح مقطع	
۲۴۳	الف-۱ سطح مقطع نوترون و پروتون	
۲۴۵	الف-۲ سطح مقطع دیفرانسیلی	
۲۴۶	الف-۳ آهنک و اکنشا	
۲۴۷	الف-۴ سطح مقطع ذره‌های باردار: پراکندگی رادرفورد	
۲۴۹	پیوست ب چگالی حالتها	
۲۵۲	مسأله‌ها	
۲۵۳	پیوست ج تکانه زاویه‌ای	
۲۵۳	ج-۱ تکانه زاویه‌ای مداری	
۲۵۵	ج-۲ تکانه زاویه‌ای سرشتین	
۲۵۶	ج-۳ جمع تکانه‌های زاویه‌ای	
۲۵۷	ج-۴ دوترون	
۲۵۸	مسأله‌ها	
۲۵۹	پیوست د حالت‌های ناپایدار و همسازی‌ها	
۲۶۰	د-۱ گسترش زمانی دستگاه کوانتمی	
۲۶۳	د-۲ ساخت حالت‌های برانگیخته در پراکندگی: همسازیه‌ها و فرمول برایت-ویگنر	
۲۶۶	مسأله‌ها	
۲۶۷	خواندنی‌های بیشتر	
۲۶۸	پاسخ مسأله‌ها	
	واژه‌یاب	

دیباچه نویسندگان بر ویرایش دوم

گرچه بیشتر ساختار ویرایش نخست نگه داشته شده است، ولی در ویرایش دوم فرصت را غنیمت شمرده تا متن کتاب را به روز کنیم و برخی نکته‌های تاریک پیش آمده را روشن سازیم. در این متن، در برخی جاها بازنمایی بیشتری انجام گرفته شده است و همچنین جستارهای تازه‌ای افزوده شده‌اند. علاقه روزافزون دانشجویان فیزیک به اخترفیزیک، ما را بر آن داشت که به جستارهای فیزیک هسته‌ای و فیزیک نوترینو ابرنواخترها و نوترینوهای خورشیدی بیشتر پردازیم. گفتار تازه‌ای ویژه جرم نوترینوها و نوسانهای نوترینو گنجانده شده است. همچنین جستاری درباره گداخت با میون نیز گنجانده شده است. گفتاری هم به فیزیک تابش، که بخش کاربردی مهمی دارد، اختصاص داده شده است. بدین وسیله از دکتر جان اندروز^۱ و پروفیسور دنیس هنشاو^۲ برای نظرهای سودمندشان درباره بخشهایی از متن کتاب، و از خانم ویکتوریا پری^۳ برای دستیاریهای مدبرانه‌شان، و انتشارات دانشگاه کمبریج برای پشتیبانی مداومشان سپاسگزاری می‌کنیم.

و. نوتل کاتینگهام

درک ا. گرینوود

بريستول، مارس ۲۰۰۰

^۱Dr. John Andrews

^۲Professor Denis Henshaw

^۳Mrs. Victoria Parry

دباجه نویسدگان بر ویرایش نخست

در نوشتن این کتاب، تأکید ما بر اهمیت مداوم فیزیک هسته‌ای در دوره کارشناسی فیزیک بوده است. گفتارهای را بر پایه مفهومی‌های متداول در فیزیک ذرات بنا کرده‌ایم. در گفتارهای ۱ تا ۳، این روند آشکار است، تا بنیان هماهنگی برای دیگر جستارهای کتاب فراهم شود. گفتار ۱۲، درباره نظریه بنیادین واپاشی بتا می‌باشد. همچنین به نظریه مهم آمد که یک دوره درسی اصلی، باید برخی از کاربردهای فیزیک هسته‌ای را در شکافت و گداحت مهار شده، دربر بگیرد و اهمیت فیزیک هسته‌ای را در اختر فیزیک با بیان نمونه روشن سازد. سه گفتار ویژه چنین جستارهایی گنجانده شده است. درباره فن و شگردهای تجربی به گستردگی سخن نگفته‌ایم. زیرا نمی‌توان در کتابی مختصر درباره توانایی نوآوری دانشمندان تجربی، از زمان کشفیات آغازین در پرتوزایی تا آزمایش‌های پیچیده امروزی، حق مطلب را بیان کرد. با این حال، بر داده‌های آزمایشگاهی پافشاری کرده‌ایم. امیدواریم که وابستگی دوجانبه پیشرفت در حوزه‌های تجربی و نظری برای خواننده روشن و آشکار باشد. رویهمرفته، به جستارهای مربوط به برانگیزش هسته‌ای و واکنش‌های هسته‌ای در گستره انرژی‌های کمتر یا نزدیک به 10 MeV پرداخته‌ایم. حتی در همین گستره هم آن‌اندازه پدیده‌های گوناگون و فراوان موجود است که دریافت در بایسته‌های بنیادین آنها برای کسی که در آغاز راه است دشوار می‌باشد. بنابراین تأکید زیادی بر چند مدل نظری کرده‌ایم، که بیان موفقی از هسته ارائه می‌دهند و دریافت ویژگی‌های هسته را در انرژی‌های پایین میسر می‌سازند. با این روش می‌توان با مدل‌های ساده ویژگی‌های دستگاهی آمیخته را روشن کرد و این یکی از شگفتی‌های این امر و بخشی از ارزش آموزشی کل آن است.

کوشش کردیم تا جایی که می‌شود از ریاضیات ساده‌ای بهره بگیریم. فرض را بر آن گذاشته‌ایم که دانشجو با فرمول‌های پایه در نسبیت خاص، و مکانیک کوانتومی پایه از جمله معادله‌های موجی، ترازهای انرژی و کوانتس تکانه زاویه‌ای آشنا باشد. جستارهای اندکی را که شاید در دوره‌های مقدماتی مکانیک کوانتومی نباشد، در پیوسته‌ها می‌آوریم. آوردن نکته‌های فنی مربوط به جبر تکانه زاویه‌ای، تحلیل انتقال فاز و ایزواسپین برای یک دوره مقدماتی درس فیزیک هسته‌ای چندان بایسته به نظر نمی‌-

رسد. معادله‌ها را به گونه‌ای می‌نویسیم که در دستگاه یکاهای SI درست باشند؛ بیشتر نتیجه‌ها را بر حسب MeV و fm بیان می‌کنیم. هر گفتار با چندین مسأله پایان می‌یابد که هدف از آن تقویت و گسترش متن درسی است. برخی از مسأله‌ها، مربوط به کاربردهای فیزیک هسته‌ای در دیگر گرایشها می‌شود. بنیان مطالب این کتاب بر پایه مطالب گفته شده در ۳۵ جلسه درسی در دوره آموزشی کارشناسی دانشگاه بریستول استوار شده است. این درسها در سالهای دوم و سوم دوره کارشناسی فیزیک ارائه می‌شوند.

از همکاران و دانشجویانی که پیش نویسهای متن اصلی را خواندند و بیراهی‌ها و ابهامات و نکات مهم را گوشزد کردند، سپاسگزاریم. کوشش کردیم که این بیراهی‌ها را رفع کنیم. از مارگارت جیمز^۴ و خانم لیلیان مورفی^۵ به خاطر نظارت باریک‌بینانه‌شان بر نسخه تاپی بی کران سپاسگزاریم. در اینجا جا دارد ادای دینی بکنیم به گروه ریاضی - فیزیک دانشگاه بیرمنگام، جایی که نخستین بار دانش فیزیک را در پیشگاه پروفیسور پیرلز^۶ آموختیم.

و. نوئل کاتینگهام^۷

درک ا. گرینوود^۸

بریستول^۹، اوت ۱۹۸۵

^۴Margaret James

^۵Mrs. Lilian Murphy

^۶Professor Peierls

^۷W.N. Cottingham

^۸D.A. Greenwood

^۹Bristol

دیباچه مترجمان بر چاپ سوم

بسیار خوشنودیم که استقبال از ترجمه این کتاب، آن را به چاپ سوم کشانده است. چاپ نخست آن غلطهایی داشت که گرچه تصحیح کردیم ولی باز هم در چاپ دوم به اشتباه از همان لوح فشرده (سی دی) نخست استفاده شد و لوح فشرده تصحیح شده به کار گرفته نشد. ناچار دست به تهیه یک غلطنامه زدیم و آن را در پایان چاپ دوم کتاب نهادیم. اینک مسئولان چاپخانه قول دادند که فیلم زینکها را دوباره آماده کنند تا در چاپ سوم غلطهای کمتری به چشم بیاید و بیش از این دانشجویان یا آموزگاران گرامی به اشتباه نیفتند.

البته یقین داریم که هنوز امکان دارد لغزشهای دیگری در متن ترجمه وجود داشته باشد که ما متوجه آن نشده باشیم. بنابراین از خوانندگان گرامی این کتاب، به ویژه آموزگاران فیزیک هسته‌ای درخواست می‌کنیم که هر جا به اشتباهی برخورد کردند با رایانامه (ای میل) ما را آگاه کنند تا در رفع آن در چاپهای احتمالی بعدی بکوشیم. همان گونه که در پیشگفتارهای پیشین بیان کردیم، ویژگی این کتاب در مناسب بودن آموزش آن در دوره کارشناسی و حتی کارشناسی ارشد گرایش هسته‌ای می‌باشد، که برخلاف کتابهای فیزیک هسته‌ای موجود به زبان پارسی در بازار از حجم کمتری برخوردار است و به روزتر می‌باشد و می‌توان آن را در یک نیمسال آموزش داد. دیگر آنکه راهنمای حل مسئله در پایان دارد که دانشجو می‌تواند خودش به حل مسئله پردازد و کمتر مزاحم استاد درس شود.

همان گونه که در پیشگفتار چاپ دوم قول داده بودیم، کتاب دیگر این نویسندگان «فیزیک ذرات بنیادی» را نیز ترجمه و چاپ کرده‌ایم. کتاب «فیزیک ذرات بنیادی» نیز کتابی به روز و بسیار سودمندی برای آموزش در سطح کارشناسی فیزیک و تحصیلات تکمیلی می‌باشد که جستارها تا آنجا که می‌شود به سادگی بیان گشته و برای دوری از درازی سخن، برهان‌آوری‌های مهم در بخش پیوستها و پاسخ به مسأله‌ها، گسترده‌تر آورده شده‌اند. آموزش این کتاب برای آموزگاران نیز ساده‌تر می‌باشد و خود دانشجو وادار می‌شود برای دریافت بهتر و ژرفتر مطلب، پاسخ مسأله‌ها را یافته و در صورت نیاز از راهنمای حل مسئله در پایان کتاب بهره‌برد. این کتاب را انتشارات دانش‌نگار در تهران چاپ کرده است.

کتاب دیگری نیز در زمینه حل مسائل فیزیک ذرات بنیادی چاپ کرده‌ایم (رحیمی- وحید) که در آن پرسشهای آزمونهای فیزیک ذرات و آزمون فراگیر (آزمون جامع) برخی از دانشگاه‌های بنام آمریکا آمده به همراه پاسخ آنها آمده است تا دانشجویان ما با کمبودی از این دست روبرو نباشند و دست کم به یک منبع پارسی از مسأله‌های ذرات دسترسی داشته باشند. این کتاب را انتشارات پاپلی در مشهد در ۱۳۹۰ منتشر کرده است.

تولی چشم‌شادان جهان نسری

خرد چشم‌جاست چون بگری

فرهاد رحیمی، حمیدرضا رضازاده- زمستان ۹۱

farhimi@yahoo.com , rahfar001@gmail.com
hamidreza.rezazadeh@gmail.com

دیباچه مترجمان

با توجه به اینکه کتابهای فیزیک هسته‌ای به زبان فارسی در کشور بسیار کم است، انگیزه ما در دست زدن به ترجمه کتاب **کاتینگهام-گرینوود** آن بود که دارای ویژگیهای جالبی از لحاظ محتوای مطالب فیزیک هسته‌ای و کاربرد آن در مباحث گوناگون وابسته به آن از جمله فیزیک ذرات بنیادی، اختر فیزیک، شکافت و گداخت هسته‌می باشد که کتابهای دیگر فیزیک هسته‌ای، یا چنین مطالبی ندارند و یا بسیار گسترده نوشته شده‌اند. در این کتاب آنچه برای دانشجویان گرایش هسته‌ای در سطح کارشناسی فیزیک مورد نیاز است به نگارش درآمده است، بدون آنکه ریاضیات مفصلی برای توضیح مطالب آن به کار برده شود. از سوی دیگر، کتاب از لحاظ درسی به گونه‌ای آماده شده است که بتوان همه آنرا در قالب درس فیزیک هسته‌ای ۱ و ۲ در کارشناسی فیزیک آموزش داد. کتابهای دیگر آن-اندازه قطورند که آموزگار وادار می‌شود به سلیقه خود برخی مطالب را گزینش کرده و آنها را آموزش دهد. این امر به آن می‌انجامد که دانشجویان دانشکده‌های گوناگون مطالب متنوعی را فرا بگیرند و برای شرکت در کنکور کارشناسی ارشد با دشواریهای عدیده روبرو شوند. نمونه، کتاب **کرین** که گرچه مطالب جالب توجهی را گردآوری کرده است، آن‌اندازه گسترده نوشته شده که نمی‌توان همه آنرا در دو نیمسال درس داد.

مطالب این کتاب نسبت به کتاب فیزیک هسته‌ای **می‌یر هوف** بسیار کاملتر و به‌روزتر است، در حالیکه از لحاظ شمار صفحه‌ها کم‌ویش با آن یکسان می‌باشد و می‌تواند جایگزین مناسبی برای این کتاب قدیمی فیزیک هسته‌ای باشد.

ما امیدواریم که با ترجمه و چاپ این کتاب، همکاران محترم نیز آنرا مطالعه کرده و اگر صلاح دانستند به تدریس آن در سطح دانشگاههای کشور پردازند تا هماهنگی بهتری برای دانشجویان به‌همراه داشته باشد. این کتاب برای آموزگاران که در گرایش ذرات بنیادی دستی دارند و بخواهند فیزیک هسته‌ای آموزش دهند، بسیار مناسب است.

این کتاب همچنین مسأله‌ها مناسبی را در هر گفتار بیان کرده و در پایان کتاب نیز برخی از مسأله‌ها را کامل پاسخ داده است تا به دریافت مطالب کمک کند..
امیدواریم اگر نادرستی در ترجمه این کتاب به چشم خواننده عزیز می‌خورد، از راهنمایی ما دریغ نکند تا در چاپهای بعدی درست گردد.

تابستان ۱۳۸۵

Press.um.ac.ir