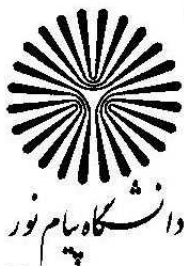


۲۱۷۹۵۷۳



مکانیک کوانتومی پیشرفته ۲

www.ketab.ir

دکتر هادی صبری

«عضو هیئت علمی دانشگاه تبریز»

دکتر حبیب خلیل پور

«عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور»

دکتر علیرضا دهقانی

«عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور»

سرشناسه	:	خلیل پور شادباد، حبیب، ۱۳۵۹ -
عنوان و نام پدید آور	:	مکانیک کوانتومی پیشرفته ۲/ حبیب خلیل پور، هادی صبری، علیرضا دهقانی.
مشخصات نشر	:	تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	:	ده، ۲۲۹ ص: مصور.
فروست	:	دانشگاه پیام نور؛ ۲۷۸۳. گروه فیزیک؛ ۱۴۶/ ف.
شابک	:	1 - 0832 - 14 - 964 - 978
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا
یادداشت	:	کتابنامه: ص. ۲۲۹.
موضوع	:	کوانتوم — آموزش برنامه‌ای
موضوع	:	Quantum theory -- Programmed instruction
موضوع	:	کوانتوم — راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	:	Quantum theory — Study and teaching (Higher)
موضوع	:	کوانتوم — مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
موضوع	:	Quantum theory -- Problems, exercises, etc. (Higher)
شناسه افزوده	:	صبری، هادی، ۱۳۵۹ -
شناسه افزوده	:	دهقانی، علیرضا، ۱۳۵۹ -
شناسه افزوده	:	دانشگاه پیام نور
شناسه افزوده	:	Payam Noor University
رده بندی کنگره	:	۵۳۰/۱۲
رده بندی دیویی	:	۵۳۰/۱۲
شماره کتابشناسی ملی	:	۷۵۱۷۰۹۶



دانشگاه پیام نور

چاپ: اول
شمارگان: ۱۰۰
قیمت: (ریال) ۳۳۰,۰۰۰

مکانیک کوانتومی پیشرفته ۲

مولفان: دکتر حبیب خلیل پور - دکتر هادی صبری - دکتر علیرضا دهقانی

تهیه و تولید: مرکز انتشارات دانشگاه پیام نور

شابک: ۱ - ۰۸۳۲ - ۱۴ - ۹۶۴ - ۹۷۸

ISBN: 978 - 964 - 14 - 0832 - 1

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی‌های دانشگاه پیام نور مجاز می باشد و فروش

آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید

(کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ و متعلق به دانشگاه پیام نور است. تولید، کپی یا خلاصه‌برداری، نشر و ترجمه، چاپ، انست. توزیع گسترده، تهیه CD و ... این اثر یا بخشی از آن متن، طرح پشت و روی جلد و... بدون اخذ مجوز کتبی از معاونت فناوری و پژوهش دانشگاه خلاف مقررات و تعرض به حقوق مادی و معنوی دانشگاه است. متخلفین وفق قانون حمایت از مولفان و مصنفان و هنرمندان دارای مسئولیت حقوقی و کیفری بوده و تحت پیگرد قرار می گیرند.)

آدرس فروشگاه مرکزی چاپ و انتشارات دانشگاه پیام نور: تهران، خیابان شهید رجایی،

نرسیده به تقاطع آزادگان، جنب ورزشگاه یادآوران. تلفن: ۵۵۵۰۲۱۰۴ - ۵۵۰۰۹۸۳۸

سایت فروش اینترنتی: <http://digibook.pnu.ac.ir>

فهرست مطالب

پیشگفتار	۱
فصل اول. تقارن در مکانیک کوانتومی	۱
هدف کلی	۱
هدف‌های یادگیری	۱
مقدمه	۱
۱-۱ تقارن در مکانیک کلاسیک	۱
۲-۱ تقارن در مکانیک کوانتومی	۳
۳-۱ تقارن و وجود تبهگنی در سیستم	۵
۴-۱ تقارن‌های گسسته	۷
۵-۱ تأثیر پاریته بر روی تابع موج	۱۱
۶-۱ پتانسیل چاه دوگانه متقارن	۱۶
۷-۱ قاعده گزینش پاریته	۲۱
۸-۱ انتقال شبکه	۲۲
۹-۱ تقارن برگشت زمان	۲۹
۱۰-۱ عمل‌های تقارنی	۳۳
۱۱-۱ اثر عملگر برگشت زمانی بر توابع موج	۴۲
۱۲-۱ اثر برگشت زمان بر سیستم اسپین‌دار	۴۴
مسائل حل شده فصل اول	۵۳
خودآزمایی تشریحی فصل اول	۶۳

۶۵	فصل دوم. نظریه اختلال در مکانیک کوانتومی
۶۵	هدف کلی
۶۵	هدف‌های یادگیری
۶۵	مقدمه
۶۶	۱-۲ نظریه اختلال مستقل از زمان
۷۰	۱-۱-۲ پتانسیل یک نوسانگر هارمونیک یک‌بعدی
۷۲	۲-۱-۲ اسپین در میدان مغناطیسی
۷۳	۳-۱-۲ ساختار ریز و اندرکنش اسپین مداری
۷۸	۴-۱-۲ اتم در میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی
۷۸	۱-۲-۴ اتم در میدان الکتریکی، اثر اشتارک
۸۱	۲-۴-۱-۲ اتم در میدان مغناطیسی: اثر زیمن
۸۵	۲-۲ روش وردشی
۸۶	۲-۲-۱ فرمول‌بندی روش وردشی
۸۷	۲-۲-۲ مثال‌های روش وردشی
۸۹	۳-۲ نظریه اختلال وابسته به زمان
۸۹	۱-۳-۲ تصویر اندرکنشی
۹۱	۲-۳-۲ سری دایسون
۹۳	۳-۳-۲ احتمال گذار
۹۴	۴-۳-۲ اصل طلایی فرمی
۹۶	۵-۳-۲ ارتباط با حالت مستقل از زمان
۹۹	۶-۳-۲ جابه‌جایی انرژی و عمق میرایی
۱۰۰	۷-۳-۲ سیستم‌های دو حالتی
۱۰۳	۸-۳-۲ تشدید مغناطیسی هسته
۱۰۶	مسائل حل شده فصل دوم
۱۱۶	خودآزمایی تشریحی فصل دوم
۱۱۹	فصل سوم. ذرات یکسان
۱۱۹	هدف کلی
۱۱۹	هدف‌های یادگیری
۱۱۹	مقدمه
۱۱۹	۱-۳ تقارن جایگشتی
۱۲۶	۲-۳ اصل موضوع متقارن‌سازی
۱۳۰	۳-۳ سیستم دو الکترونی
۱۳۵	۴-۳ اتم هلیم
۱۴۲	۵-۳ تابلوی یانگ

پیشگفتار

نظریه مکانیک کوانتومی امروزه به کامل‌ترین توصیف بشر در درک ساز و کارهای عالم هستی به‌ویژه در ابعاد بنیادین تبدیل شده است. علی‌رغم سخت بودن درک مفاهیم این نظریه، انطباق بسیار جذاب آن با آزمایش و تجربه، سبب تعجب هر فرد مبتدی یا کارآموده آشنا به قوانین فیزیک می‌شود. این دیدگاه در کنار مکانیک کلاسیک و الکترومغناطیس بنیان اندیشه و تفکر فیزیکدانان در عصر حاضر و البته چارچوب ادراک بشر از طبیعت جهان هستی را فراهم می‌آورد.

با توجه به کاربردهای وسیع این علم در شاخه‌های مختلف علوم از جمله فیزیک، شیمی، پزشکی و...، آموزش مفاهیم مکانیک کوانتومی اهمیت فراوان دارد. آموزش مدون و بروز این علم باید نیازهای یادگیری و درک صحیح مفاهیم اساسی مکانیک کوانتومی را فراهم آورده و همچنین ایده‌های لازم برای پژوهش و میل به توسعه این علم در محیط‌های جدید را در ذهن دانشجویان ایجاد کند.

علی‌رغم وجود کتاب‌های متعدد مکانیک کوانتومی به زبان فارسی که تمام آن‌ها برگردان کتاب‌های لاتین می‌باشند، نیاز به کتابی به زبان فارسی که منطبق بر توانایی‌ها و نیازهای دانشجویان دانشگاه‌های ایران طراحی و تألیف شده باشد، احساس می‌شود. در این راستا نوشتار کتاب حاضر به نحوی است که تا حد ممکن نیازی به رجوع به کتاب و مراجع دیگر نباشد و خود مطالب کتاب پاسخگوی نیازهای دانشجویان و محققین رشته‌های مختلف است. مثال‌های متنوعی متناسب با متن درسی در داخل متن و

همچنین به صورت مسائل حل شده در انتهای هر فصل، در این کتاب گنجانده شده است تا درک مطلب برای دانشجویان تا حد امکان ساده تر باشد.

فصل بندی کتاب به نحوی است که دانشجو در فصل اول با مفاهیم تقارن و اهمیت آن در توصیف تابع موج سیستم و همچنین اثر عملگرهای مختلف متناظر با تقارن های متفاوت آشنا می شود. در فصل دوم، روش وردشی به عنوان اصلی ترین راهکار برای حل مسائل پیچیده کوانتومی معرفی شده و با استفاده در خصوص برخی سیستم های فیزیکی، کاربرد آن برای خواننده مشخص می شود. ذرات یکسان و نحوه توصیف ویژه توابع در چنین سیستم هایی در فصل سوم مورد بحث قرار گرفته و سیستم دو الکترونی به عنوان یک مثال برای چنین سیستم هایی ارائه شده است. در فصل چهارم کتاب، نظریه پراکندگی به طور کامل مورد بررسی قرار می گیرد. برخورد سیستم های فیزیکی، روش تابع گرین، سطح مقطع پراکندگی، انتقال فاز در پراکندگی و در نهایت قضیه اپتیکی در این فصل ارائه شده است. در فصل پنجم، مفاهیم آماری و شکل عملگری در مکانیک کوانتومی ارائه شده است. روش کوانتش ثانویه در کنار مفاهیم مربوط به ابرتقارن ها در این فصل، خواننده را با مفاهیم جدید در کاربردهای مکانیک کوانتومی آشنا می سازد. نویسندگان این کتاب امیدوار هستند اثر فعلی در درک هر چه بهتر مفاهیم مکانیک کوانتومی برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته های مختلف و همچنین علاقه مندان به درک مفاهیم ناشناخته طبیعت مفید واقع شود. در پایان از تمامی عزیزانی که ما را در تدوین، داوری و ویراستاری کتاب یاری کرده اند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

مؤلفان