

اصول موضوع در فیزیک کوانتومی

www.ketab.ir

تالیف:

دکتر مجید واعظ زاده

(دانشیار دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی)

دکتر حسین مهربان (دانشیار دانشگاه سمنان)

فهرست

صفحه

پیشگفتار

فصل ۱. آغازی بر مکانیک کوانتومی

۱	۱- ساختار اتمی ماده
۵	۲- ماده و نور
۱۵	۳- آغاز نظریات جدید
۱۹	۴- ذره و موج در فیزیک کلاسیک
۲۴	۵- توصیف ذره و موج در فیزیک کلاسیک
۳۱	۶- جسم سیاه
۳۳	۷- فرضیه پلانک
۳۸	۸- ساختار ذره ای نور- پدیده فتوالکتریک
۴۷	۹- پیشگام در نظریه کوانتومی
۵۲	۱۰- نظریه کوانتومی نور
۵۶	۱۱- اثر کامپتون
۵۷	۱۲- امواج ماده- اصل دوبروی
۶۵	۱۳- پرتوی ایکس و تابش ترمزی
۶۵	۱۴- تولید و نابودی زوج
۶۶	۱۵- پراش الکترون
۶۷	۱۶- موجود کوانتومی
۶۸	۱۷- نظریه کوانتومی قدیم
۷۰	۱۸- اصل همخوانی

سرشناسه	: واعظ زاده، مجید، ۱۳۴۰ -
عنوان و نام پدیدآور	: اصول موضوع در فیزیک کوانتومی/تالیف مجید واعظزاده، حسین مهربان.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: ۲۸۲ ص.: جدول، نمودار.
شابک	: ۵۵۰۰۰ ریال: 978-600-6383-03-3
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: کوانتوم -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: کوانتوم -- مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
شناسه افزوده	: مهربان، حسین، ۱۳۴۲ -
شناسه افزوده	: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
رده بندی کنگره	: ۱۲/۱۷۴QC۱۲۹۰ ۶الف۲و/
رده بندی دیویی	: ۷۰۹
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۵۱۶۲۹۶

نام کتاب: اصول موضوع در فیزیک کوانتومی

مولف: دکتر مجید واعظ زاده، دانشیار دانشکده علوم، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین

طوسی، دکتر حسین مهربان دانشیار دانشگاه صنعتی

ناشر: انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: مهرماه ۱۳۹۰

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

قیمت: ۵۱۰۰ تومان

کد کتاب: ۲۸۹

ISBN: 978- 600-6383-03-3

شابک: ۹۷۸- ۶۰۰-۶۳۸۳-۰۳-۳

لیتوگرافی: هورنگ

چاپ: پدیدرنگ

صحافی: گرنامی

آدرس و تلفن مرکز پخش و فروش: خیابان ولیعصر (عج)، بالاتر از میدان ونک، تقاطع میرداماد،

روبروی ساختمان اسکان (۰۲۱-۸۸۷۷۲۲۷۷)

(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

فصل ۲: تابع موج ذره

۷۱	۱- موج- ذره
۷۳	۲- تابع موج ذره
۷۶	۳- دوگانگی موج- ذره- بسته موج
۹۰	۴- سیر تحول نظریه کوانتومی

فصل ۳: اصل موضوع بورن و احتمال

۹۵	۱- دستگاهای ماکروسکوپی و میکروسکوپی
۹۹	۲- آمار
۱۰۲	۳- احتمال
۱۰۸	۴- احتمال کلاسیکی
۱۱۰	۵- مکانیک آماری
۱۱۹	۶- تبیین احتمالی در علم
۱۳۱	۷- امواج احتمال
۱۳۸	۸- احتمال در مکانیک کوانتومی
	۹- اصل موضوع بورن

۱۴۱

فصل ۴: معادله موج شرودینگر

۱۵۰	۱- معادله شرودینگر
۱۵۶	۲- معادله مستقل از زمان شرودینگر
۱۵۸	۳- تابع ویژه و مقدار ویژه
۱۶۰	۴- مکانیک ماتریسی
۱۶۲	۵- فضای کوانتومی
۱۷۰	۶- کمیت‌های قابل اندازه گیری
۱۷۶	۷- اصول موضوع در مکانیک کوانتومی

۱۸۲	.....	۸- چهار چوب ریاضی مکانیک کوانتومی
۱۸۵	.....	۹- سیر نظریه مکانیک کوانتومی

فصل ۵: اصل عدم قطعیت

۱۸۷	.....	۱- بسته موج و عدم قطعیت
۲۰۳	.....	۲- قطعیت و عدم قطعیت در علم
۲۱۰	.....	۳- علیت کوانتومی
۲۱۱	.....	۴- نتایج اصل عدم قطعیت
۲۳۰	.....	۵- مخالفین اصل عدم قطعیت- نظریه <i>EPR</i>
۲۳۶	.....	۶- مروری بر آنچه گذشت

فصل ۶: اسپین

۲۴۳	.....	۱- اسپین الکترون
۲۴۸	.....	۲- آزمایش اشترن- گزلاخ
۲۵۱	.....	۳- مدل اسپین
۲۵۴	.....	۴- ذرات یکسان
۲۶۳	.....	۵- اصل طرد پائولی
۲۶۵	.....	۶- تابع موج متقارن و پاد متقارن

۲۶۹		مراجع
-----	-------	-------

۲۷۳		فهرست منابع
-----	-------	-------------

کتاب حاضر برای دانشجویان رشته فیزیک و همه کسانی که به رشته فیزیک و به خصوص به مباحث مکانیک کوانتومی علاقه دارند به عنوان مقدمه ای برای فراگیری این علم نوشته شده است. طی سالیان متعددی تدریس درس مکانیک کوانتومی، به این نتیجه رسیدم که دانشجویان در فهم مبانی و مفاهیم بنیادی این درس اشکالات فراوانی دارند و چه بسا که مبانی ریاضی این درس را بخوبی فرا گرفته و تسلط خوبی در بدست آوردن معادلات ریاضی آن پیدا کرده اند ولی هنوز بسیاری از اصول و مفاهیم اولیه مکانیک کوانتومی را متوجه نشده اند. برای رفع این نقیصه، بر آن شدم تا در تمامی مباحث مربوط به قسمتهای مختلف مکانیک کوانتومی، همواره به اصول و مبانی بازگردم و در لابلای اثباتهای طولانی ریاضی همواره بر اصول و مبانی، نظری می کنم. با استفاده از این روش البته دانشجویان بهتر مکانیک کوانتومی را درک می کردند و کمتر در مباحث ریاضی آن غرق می شدند اما هنوز یادگیری دانشجویان ریاضت بخش نبود. بعد از جستجوی علت متوجه شدم که درک مکانیک کوانتومی بدون درک مبانی معرفت شناختی آن امکان پذیر نیست. به بیان دیگر دانشجویان به علت عدم فهم کافی از مبانی معرفت شناختی مکانیک کوانتومی در فهم موضوع آن دچار سردرگمی می شوند. هر چند مبانی معرفت شناختی مکانیک کوانتومی آنچنان گسترده است که در این درس نمی توان تمامی آن را بیان کرد ولی به تجربه دریافته ام که هنگام صحبت در باره اصول و مبانی مکانیک کوانتومی (اصول موضوع)، هر گاه کمی در باره مبانی معرفت شناختی آن نیز بحث شود، در فراگیری دانشجویان تاثیر بسزائی خواهد داشت. از طرفی تاکید بیش از حد بر مبانی ریاضی و مسائل کاربردی آن باعث شده است که دانشجویان کمتر به درک عمیق مکانیک کوانتومی به عنوان عامل شناسایی بخشی از طبیعت روی آورند. مطلب دیگری که درک مکانیک کوانتومی را باز هم دشوارتر می کند، خود مبانی معرفت شناختی آن است که دارای ابهامات و سوالات باز فراوانی می باشد. به بیان دیگر این مبانی از شفافیت کمتری نسبت به حوزه های دیگر فیزیک برخوردار است.

هدف از تالیف این کتاب بیان اصول و مبانی مکانیک کوانتومی که همان اصول موضوع این علم است، می باشد. سعی شده است که در بیان این اصول تا حدودی از مبانی معرفت شناختی مکانیک کوانتومی نیز استفاده شود تا دانشجویان علاوه بر فراگیری مبانی علم مکانیک کوانتومی با ریشه های معرفتی این علم نیز آشنا گردند. این کتاب به عنوان یک کتاب آموزشی به دانشجویان کمک می کند تا به درک بهتر، شفاف تر و جامع تری از مکانیک کوانتومی نائل آیند.

در فصل اول ابتدا به سیر تاریخی فیزیک کلاسیک که به فیزیک جدید انجامیده است، پرداخته ایم. سپس در باره پدیده هایی چون جسم سیاه، فتوالکتریک، کامپتون، پرتوی ایکس و تابش ترمزی، تولید و

نابودی زوج و پراش الکترون که آغازگر نظرات جدید در علم فیزیک می باشند، صحبت کرده ایم. در فصل دوم به دوجانگی موج- ذره و مفهوم بسته موج که جزء اساسی ترین مفاهیم در مکانیک کوانتومی است پرداخته ایم. در فصل سوم به لحاظ اینکه دانشجویان به جد در باره مفاهیم احتمال و آمار در فیزیک کلاسیک و چگونگی تعمیم آن به مکانیک کوانتومی اشکال دارند در باره این مفاهیم بطور مفصل صحبت کرده ایم و در باره احتمال در مکانیک کوانتومی و اصل موضوع بورن به بحث نشسته ایم. در فصل چهارم با اصل موضوع دیگری که همانا معادله شرودینگر است، آشنا شده ایم. بعد از بدست آوردن معادله مستقل از زمان شرودینگر، به مفاهیمی چون تابع ویژه، مقدار ویژه و کمیت‌های قابل اندازه گیری در مکانیک کوانتومی که از آن نتیجه می شوند، پرداخته ایم. در انتهای این فصل تمامی اصول موضوع در مکانیک کوانتومی و چهارچوب ریاضی آن را بیان کرده ایم. در فصل پنجم در باره یکی از بحث انگیز ترین مبانی مکانیک کوانتومی یعنی اصل عدم قطعیت به صحبت نشسته ایم. رابطه بین بسته موج و عدم قطعیت را بیان و در باره علیت کوانتومی، نتایج اصل عدم قطعیت و مخالفین اصل عدم قطعیت بحث کرده ایم. در انتها یعنی فصل ششم، آزمایش اشنترن- گزلاخ و اسپین الکترون که هیچ معادل کلاسیکی برای آن نمی توان در نظر گرفت را بیان کرده ایم. در این رابطه، از ذرات یکسان و نتیجه آن که اصل طرد پائولی است، بحث کرده ایم.

نوشته حاضر جزء معدود نوشته های فارسی است و از این جهت خالی از نقص نیست اما جرأتی لازم بود تا بدین کار پرداخته شود. بسیار خوشحال خواهیم شد که خوانندگان از سر عیب جویی و خیرخواهی در آن بنگرند و عیبهای آن را گوشزد نمایند تا در مکتوبات بعدی اصلاح شود.

مجید واعظ زاده

حسین مهربان