

۲۴۰۳۳

فیزیک کوانتوم برای مبتدیان

بهترین راهنما برای کشف و درک جالبترین مفاهیم
فیزیک کوانتوم با تمرکز بر قانون جذب و نظریه نسبیت

دیوید کلارک

مترجم

مهسا سادات حسینیان

سبزان

سرشناسه:	کلارک، دیوید Clark, David
عنوان و نام پدیدآور:	فیزیک کوانتوم برای مبتدیان: بهترین راهنما برای کشف و درک جالب‌ترین مفاهیم فیزیک کوانتوم با تمرکز بر قانون جذب و نظریه نسبیت / دیوید کلارک؛ مترجم مهسا حسینیان.
مشخصات نشر:	تهران: سبزان، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری:	۸۰ ص.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۱۷-۶۹۸-۲
وضعیت فهرست‌نویسی	فیبا
یادداشت	عنوان اصلی
عنوان دیگر	Quantum Physics for Beginners: The Best Guide ..., 2020 بهترین راهنما برای کشف و درک جالب‌ترین مفاهیم فیزیک کوانتوم با تمرکز بر قانون جذب و نظریه نسبیت.
موضوع	کوانتوم Quantum theory
شناسه افزوده	حسینیان، مهسا، ۱۳۶۳-، مترجم
رده‌بندی کنگره	QC ۱۷۳/۹۶
رده‌بندی دیوئی	۵۳۰/۱۲
شماره کتابشناسی ملی	۹۳۷۷۹۵۳
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیبا



انتشارات سبزان

میدان فردوسی - خیابان عباس موسوی (فرصت) - ساختمان ۵۴ تلفن: ۸۸۸۴۷۰۴۴ - ۸۸۳۱۹۵۵۸

فیزیک کوانتوم برای مبتدیان

بهترین راهنما برای کشف و درک جالب‌ترین مفاهیم فیزیک کوانتوم با تمرکز بر قانون جذب و نظریه نسبیت

• نویسنده: دیوید کلارک

• مترجم: مهسا سادات حسینیان

• ناشر: سبزان

• حروف‌چینی، صفحه‌آرایی و لیتوگرافی: واحد فنی سبزان

۸۸۳۴۸۹۹۱ - ۸۸۸۴۷۰۴۴

• نوبت چاپ: اول - ۱۴۰۳

• تیراژ: ۵۰۰ نسخه

• قیمت: ۸۴,۰۰۰ تومان

• چاپ و صحافی: واژه

فروش اینترنتی از طریق سایت آی‌آی‌کتاب www.iiketab.com

ISBN: 978-600-117-698-2

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۷-۶۹۸-۲

◀ فهرست

۵	.....	مقدمه ناشر
۷	.....	مقدمه
۱۳	.....	فصل اول ▶ پیدایش کوانتوم
۲۱	.....	فصل دوم ▶ ذرات، امواج و نور
۳۱	.....	فصل سوم ▶ تولد اولین کوانتوم
۳۷	.....	فصل چهارم ▶ اولین مفهوم کوانتوم
۴۳	.....	فصل پنجم ▶ ماکس پلانک، پدر نظریه کوانتوم
۵۱	.....	فصل ششم ▶ نسبیت اینشتین
۵۷	.....	فصل هفتم ▶ قانون جذب
۶۱	.....	فصل هشتم ▶ علیت در فیزیک کوانتوم
۶۷	.....	فصل نهم ▶ ناسازگاری مکانیک کوانتوم و نسبیت عام
۷۵	.....	نتیجه گیری
۷۹	.....	نمایه

◀ مقدمه ناشر

دانایی توانایی است

در دنیایی که همواره رو به پیشرفت است و هر لحظه، مرزهای آگاهی و دانش یکی پس از دیگری فرومی‌ریزد و بر شگفتی‌هایش افزوده می‌شود و حجم عظیم ناآگاهی‌هایمان بیش‌ازپیش نمایان می‌گردد، همگام‌شدن با این حجم از تحولات و پیشرفت‌های علم و فناوری کاری دشوار می‌نماید. شاید یکی از راه‌ها برای دستیابی به این مهم، ترجمه و نشر کتاب‌های علمی باشد تا از این طریق، گامی ناچیز در راه اعتلای دانش همگانی و آشنایی با دستاوردهای جدید علمی در اقصی نقاط جهان برداشته شود.

بر کسی پوشیده نیست که یکی از آسان‌ترین و بدیهی‌ترین راه‌های آشنایی با پیشرفت‌های علمی، مطالعه کتاب‌هایی از این دست است تا علاوه بر افزایش آگاهی، از تجربیات ارزنده همه دانشمندان و نویسندگان هم‌عصرمان و یا آنانی که پیش از ما زیسته و میراث ارزشمندشان را برایمان باقی گذاشته‌اند بهره ببریم.

انتشارات سبزان، با نشر کتاب‌های متنوع علمی عامه‌پسند و حتی‌الامکان به‌روز، تلاش دارد تا در این مسیر، یاریگر علاقه‌مندان به کتاب و علم باشد. در این راستا، سعی‌مان بر این است که از زحمات و تجربیات نویسندگان و مترجمان در رشته‌های مختلف بهره ببریم، و جا دارد در اینجا از همه آنان تقدیر و تشکر نماییم.

بدون شک، به‌منظور رشد و اعتلای این مجموعه کتاب‌ها، و افزایش کیفیت عناوین، نیاز به یاری و مشاوره همه فرهیختگان داریم. دستمان را به‌سوی شما دراز می‌کنیم و به‌جد می‌خواهیم ما را از انتقادات و راهنمایی‌هایتان بی‌نصیب نگذارید که بدون شلاق نقد، هیچ فولادی آبدیده نخواهد شد.

انتشارات سبزان

مقدمه

فیزیک کوانتوم شیوه‌ای است که به چگونگی رفتار مولکول‌ها و تحقیقات دانشمندان در این باره می‌پردازد. ما به‌طور کلی، همه‌چیز را از دید کوانتوم بررسی می‌کنیم. اگر می‌خواهید بدانید الکترون‌ها چگونه از میان تراشه‌ی رایانه‌ای عبور می‌کنند، یا چگونه فوتون‌های نور در صفحه‌ی خورشیدی به نیروی برق یا لیزر تبدیل می‌شوند، یا اینکه چگونه خورشید بی‌وقفه می‌سوزد، باید فیزیک کوانتوم بدانید.

برای دانستن چگونگی عملکرد پدیده‌ها در واقعیت، مکانیک کوانتومی باید با مؤلفه‌های مختلف علم مواد ترکیب شود. به‌ویژه نظریه‌ی نسبیت خاص آلبرت اینشتین که مشخص می‌کند وقتی اجسام با سرعت زیاد حرکت می‌کنند، چه اتفاقی می‌افتد - تا نشان دهد چه چیزی فرضیه‌های میدان کوانتومی را شکل می‌دهد.

سه روش منحصربه‌فرد در باب میدان‌های کوانتومی، سه نیرو از چهار نیروی حیاتی را که ماده با آن‌ها سروکار دارد، مدیریت می‌کنند: نیروی الکترومغناطیس که چگونگی کنار هم قرار گرفتن ذرات را نشان می‌دهد؛ نیروی هسته‌ای قوی که پایداری هسته در قلب اتم را توضیح می‌دهد؛ و نیروی هسته‌ای ضعیف که شرح می‌دهد چرا برخی اتم‌ها به شکل رادیواکتیو متلاشی می‌شوند.

در طول پنج دهه‌ی گذشته، این سه نظریه در اتحادی سست به نام «مدل استاندارد» فیزیک ذرات ادغام شده‌اند. به‌رغم این تصور که این مدلی متزلزل است، تصویری کاملاً آزمایش‌شده از عملکرد بنیادی ماده نشان می‌دهد که تاکنون ظهور یافته است.

نظریه‌های میدان کوانتومی مرسوم موضوع را در مقیاس میکروسکوپی بررسی می‌کنند و به‌خوبی نتایج آزمایش‌های نابودگرهای ذرات پراثری را توصیف می‌کنند. مانند برخورددهنده بزرگ هادرونی سرن^۱ که در آن ذره هیگز کشف شد. با این حال، اگر می‌خواهید پی ببرید که پدیده‌ها در شرایط کم‌تنش‌تر چطور رفتار می‌کنند، مثلاً الکترون‌ها چگونه حرکت می‌کنند، یا اینکه از میان ماده غلیظ عبور نمی‌کنند، ماده را به جسم فلزی، محافظ یا نیمه‌هادی تبدیل نمی‌کنند، همه‌چیز بسیار گیج‌کننده‌تر می‌شود.

به‌هرحال، همه این مشکلات عملی راز کوانتومی عظیمی را پنهان می‌کنند. فیزیک کوانتومی مسائل غافلگیرانه‌ای درباره چگونگی عملکرد ماده پیش‌بینی می‌کند که با نحوه عملکرد اشیاء در واقعیت ناسازگار است. ذرات کوانتومی می‌توانند همانند ذراتی عمل کنند که بی‌حرکت می‌مانند یا می‌توانند به‌مثابه موج‌هایی رفتار کنند که هم‌زمان در فضا یا در چندین نقطه پخش می‌شوند.

اما این همه‌چیز نیست؛ حتی به نظر می‌رسد اگر ذرات کوانتومی از هم دور باشند، می‌توانند بلافاصله بر یکدیگر اثر بگذارند. این پدیده جذاب را درهم‌تنیدگی می‌نامند یا همان‌طور که اینشتین (منتقد بزرگ نظریه کوانتومی) گفته است، «عمل شبح‌وار از راه دور»^۲. چنین نیروهای کوانتومی‌ای برای ما کاملاً بیگانه هستند، اما اساس فناوری‌های جدید مانند رمزنگاری کوانتومی با امنیت زیاد و محاسبات کوانتومی با عملکرد عالی را شکل می‌دهند.

در همه این موارد، چندین مسئله بزرگ وجود دارد. اول از همه، چهارمین نیروی بنیادی طبیعت یعنی گرانش است که نظریه کوانتومی تاکنون قادر به توضیح آن نبوده است. تحقیقات فشرده در طول دهه‌ها برای قرار دادن گرانش زیر چتر کوانتوم و توضیح کل فیزیک پایه در «نظریه همه‌چیز» شکست خورده است.

۱. CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire): سازمان اروپایی پژوهش‌های هسته‌ای - م.

در عین حال، اندازه‌گیری‌های کیهان‌شناسی نشان می‌دهند که بیش از ۹۵ درصد جهان متشکل از مادهٔ تاریک و انرژی تاریک است که در حال حاضر هیچ توضیحی برایشان در مدل استاندارد وجود ندارد و معضلاتی مانند گسترش نقش فیزیک کوانتوم در مکانیسم‌های بی‌نظم زندگی هم غیرقابل توضیح‌اند. جهان در سطح کوانتومی مشخصی قرار دارد، اما اگر فیزیک کوانتومی حرف آخر را در جهان بزند، بازهم مسئله‌ای قابل بحث وجود دارد.

فیزیک کوانتوم؛ متمرکزسازی علانم

فیزیک‌دانان کوانتومی دربارهٔ الکترون‌ها یا رویدادهایی صحبت می‌کنند که به‌جای واحدهای فیزیکی واقعی بر پایهٔ احتمال هستند. بنابراین، تا زمان حضور ناظر، احتمال‌های متعددی وجود دارد و جهان مجبور می‌شود تصمیم بگیرد کدام احتمال را انتخاب و به‌روز کند. همهٔ هستی میدان کوانتومی نامحدودی از انرژی است، دریایی از احتمالات بی‌نهایت که منتظر به وقوع پیوستن هستند!

این ذهن است که واقعیت را خلق و کنترل می‌کند. اینجاست که نحوهٔ کار قانون جذب توضیح داده می‌شود. ما چیزی را دریافت می‌کنیم که روی آن متمرکز می‌شویم. بیننده، تنها با مشاهدهٔ واقعیت، آن را می‌سازد.

ذهن، صرف‌نظر از ساختار، حاوی تصاویر است و هر تصویری که در مغز فردی قاطعانه نگه داشته شود باید از ذهن خارج و نمایان شود.

هر زمان که ذهن تصویر ذهنی یا تصویری از هر چیزی را شکل می‌دهد، این تصویر با آگاهی جهانی بی‌نهایت «یکی» می‌شود و سپس تصویر پرورش‌یافته به‌عنوان رویداد فضا-زمان واحد به دنیای فیزیکی منتقل می‌شود. با این حال، برای اینکه تصویری خود را نشان دهد، نباید افکار ضدونقیضی وجود داشته باشد تا قدرت تجلی تصویر موجود در ذهن را از بین ببرد.

ویژگی دیگر کوانتوم‌ها چندبعدی بودن آن‌ها است. با وجود اینکه حواس ما طول، عرض، ارتفاع و زمان را به‌عنوان تنها ابعاد درک می‌کنند، اما از لحاظ علمی مشاهده

می‌کنید که جهان ما چندبعدی است. روحمان نیز چندبعدی است. به روح و احساسات خود گوش دهید.

دنای فیزیکی از افکار و انرژی حیاتی تشکیل شده است. بسیاری از فیزیک‌دانان کوانتومی، از جمله اینشتین، نشان داده‌اند که تمام مواد فیزیکی از بسته‌های انرژی‌ای تشکیل شده‌اند که به فضا و زمان مربوط نیستند.

این میدان انرژی هیچ محدودیت معینی ندارد. جهان گسترده، بی‌زمان و بی‌حدومرز است. علم نیز نشان داده است که ذهن هیچ محدودیتی ندارد. همه افکار به میدانی از انرژی معنوی «متصل» هستند. شما برتر و قدرتمندتر از آن چیزی هستید که فکر می‌کنید.

هرچه می‌خواهید، از پیش آن را دارید. گفته شده است که پیش از آنکه بخواهید، به شما داده خواهد شد. علم به‌کندی با فیزیک کوانتوم دست و پنجه نرم می‌کند تا ثابت کند که این امر به‌طور علمی درست است. هوش نامحدود ماده بی‌شکل، احتمال در سطح کوانتومی، و توانایی ما برای تأثیرگذاری بر این میدان، تجربه «داشتن همه‌چیز» را به ما می‌دهد.

شما هم‌اکنون چیزی فراتر از دوازدهمین ترین رؤیاهای خود را دارید. در حال حاضر، ما درک و دریافت در مقیاس بزرگ‌تر را هم از نظر علمی و هم از نظر معنوی آغاز کرده‌ایم. شما آنچه می‌خواهید را دارید. شاید در حال حاضر تجربه‌اش نمی‌کنید، اما اگر باور داشته باشید که می‌توانید، آن را تجربه می‌کنید.

داشتن و تجربه کردن دو مسئله متفاوت هستند. یک راه آسان برای توضیح این مسئله این است که شما می‌توانید به اورست صعود کنید یا با پاراگلایدر پرواز کنید، اما ممکن است همه جنبه‌های توانایی‌های خود را تجربه نکرده باشید. تنها کاری که باید انجام دهید این است که تلاش کنید تا آن کار را انجام دهید.

میدان کوانتومی می‌تواند تعداد نامحدودی از ساختارها، شکل‌ها و تجربیات را ایجاد کند و قبلاً هم این کار را انجام داده است. کلماتی که می‌خوانید نیز ساختارهایی هستند که قبلاً ایجاد شده‌اند. فکر بعدی شما نیز یکی از این موارد خواهد بود.

اما آیا هرگز انتظار داشتید که این کلمات را در این صفحات مشاهده کنید؟ تمایل شما برای یافتن چنین کلماتی باعث شد که آن‌ها پیش روی شما ظاهر شوند. آن‌ها همواره وجود داشته‌اند، اما من با الهام گرفتن از آن شور و شوقی که شما و بسیاری دیگر همانند شما به جهان فرستادید، این پاسخ‌ها را به شما می‌دهم!

لازم نیست پیش‌بینی کنید که امور دقیقاً چگونه رخ خواهد داد. تمام کاری که باید انجام دهید این است که آرزو کنید، درک کنید و بدانید که این امر امکان‌پذیر است و ترتیبی بدهید که نزد شما بیاید.

در جهانی که هر چه می‌خواهیم دارد، حتی آنچه تصور نمی‌کنیم هم وجود دارد. ما در زندگی فقط آگاهی خود را به سمت تجربه جنبه‌هایی از خودمان منتقل می‌کنیم که همیشه داشته‌ایم.

به نظر می‌رسد این امر با «برش کل» به دست‌کم دو نیم صورت گرفته است، یک نیمه مشاهده مشروط و نیمه دیگر مشاهده بدون قید و شرط. بنابراین، آیا فردی که تحت تصور اشتباه جدایی این دو نیمه قرار دارد مقید به درک مشاهده مشروط است؟ این توهمی گریزن‌ناپذیر است. اما در واقعیت، همه‌چیز «یکی» است.

سر آیزاک نیوتن طبیعت را ماشینی می‌دانست که قوانین اندکی بر آن حاکم است. هنگامی که اتم در سال ۱۸۹۰ کشف شد، مجبور شدیم عمیقاً در قلب آن کاوش کنیم. شناخت دنیای درون هسته در یونان باستان که «وحدت تقسیم‌ناپذیر» نامیده می‌شود، به ما کمک کرد رادیواکتیویته را کشف کنیم و نشان داد که چگونه اتم تقسیم‌پذیر است. همه‌چیز انرژی است. همه ما این عبارت را می‌شناسیم:

$$E = mc^2 \text{ که می‌گوید انرژی متناظر با جرم ضربدر مجذور سرعت نور است.}$$

دریافتیم که انرژی و ماده به هم وابسته هستند و می‌توانند به یکدیگر تبدیل شوند. ما از مطالعه فیزیک کوانتوم برای بررسی نحوه عملکرد جهان در کوچک‌ترین مقیاس‌ها و در سطحی بسیار کوچک‌تر از اتم استفاده می‌کنیم. فیزیک‌دانان بسته‌های کوچک انرژی فرار گوناگون را کوانتوم می‌نامند.

همه چیز انرژی است، خواه سنگ باشد، خواه سیاره یا یک لیوان آب و هر چیزی که بتوان آن را لمس کرد و مزه یا بو داشته باشد. همه چیز از مولکول‌ها تشکیل شده است؛ مولکول‌هایی که از اتم‌هایی ساخته شده که خود از ترکیب پروتون‌ها، الکترون‌ها و نوترون‌هایی به وجود آمده‌اند که این بسته انرژی ارتعاشی را ایجاد می‌کنند.

www.ketab.ir