

دانش نامه / ۲

جان پاکینگورن
ترجمه ابوالفضل حقیری

نظریه کوانتوم

سرشناسه: بولکینگ هورن، ج.سی. ۱۹۳۰-م Pulking home J.C
عنوان و نام پدیدآور: نظریه کوانتوم/ جان پاکینگورن، ترجمه ابوالفضل حقیری
مشخصات نشر: تهران: بصیرت، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری: ۱۵۴ص، ۱۲×۲۰ س.م.
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۹۱۴۱۲-۹-۹
وضعیت فهرست نویسی: فیا
یادداشت: عنوان اصلی: Quantum theory, a very short introduction
موضوع: کوانتوم
شناسه افزوده: مترجم: حقیری، ابوالفضل
رده‌بندی کنگره: ۱۳۸۷ ۸۶۵۶ پ/۱۲/۱۷۴ QC
رده‌بندی دیویی: ۵۳۰/۱۲
شماره کتابشناسی ملی: ۱۲۰۱۲۹۲



ناشر: انتشارات بصیرت

نویسنده: جان پاکینگورن

مترجم: ابوالفضل حقیری

ویراستار: بهرام معلمی

بازخوانی علمی: مهدی صارمی‌فر

حروف‌نگاری و صفحه‌آرایی: انتشارات حکمت

طراح جلد و یونيفرم: حسن کریم‌زاده

نوبت چاپ: اول/ ۱۳۸۸

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۳۵۰۰ تومان

لینوگرافی، چاپ و صحافی، شرکت کیمیای حضور

© همه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است

نشانی: تهران، خیابان انقلاب، ابتدای خیابان ابوریحان، شماره ۹۴

تلفن: ۶۶۴۱۵۸۷۹ و ۶۶۴۶۱۲۹۲؛ نمابر: ۶۶۴۰۶۵۰۵

www.hekmat-ins.com

info@hekmat-ins.com

فهرست

۹	پیش‌گفتار
۱۳	ترک‌هایی در بنای کلاسیک
۱۴	ماهیت نور
۱۸	طیف
۱۹	فاجعه فرابنفش
۲۲	اثر فوتوالکتریک
۲۵	هسته اتم
۲۶	اتم بور
۲۹	پراکندگی کامبتون
۳۱	سپیده سر می‌زند
۳۲	مکانیک ماتریسی
۳۴	مکانیک موجی
۳۷	مکانیک کوانتوم
۳۹	دو شکاف و برهم‌نهی
۴۳	احتمالات
۴۴	مشاهده‌پذیرها
۵۱	اصل عدم قطعیت
۵۴	دامنه احتمال
۵۵	اصل مکملیت
۵۷	منطق کوانتومی

سرگشتگی‌های مبهم

- ۵۹ احتمالات
۶۰ ناهمدوسی
۶۴ مسأله اندازه‌گیری
۶۵ (۱) موضوع نامربوط
۶۸ (۲) سیستم‌های بزرگ
۷۰ (۳) فیزیک جدید
۷۳ (۴) شعور
۷۴ (۵) چند جهانی
۷۶ (۶) موج‌بیت
۷۷

آیا حالت‌های برتری وجود دارند؟

تحولات بعدی

- ۸۳ تونل‌زنی
۸۳ آمار
۸۵ ساختار نوار انرژی
۸۹ آزمایش‌های انتخاب تأخیری
۹۱ جمع‌بستن تاریخ‌ها
۹۲ باز هم درباره ناهمدوسی
۹۵ نظریه کوانتوم نسبیتی
۹۸ نظریه میدان‌های کوانتومی
۱۰۱ محاسبات کوانتومی
۱۰۴

همبستگی

- ۱۰۷ درس‌ها و معنی‌ها
۱۱۳ تحصیل‌گرایی و واقع‌گرایی
۱۱۳ معقولیت
۱۱۹ معیارهای متافیزیکی
۱۲۰ (۱) میدان عمل
۱۲۱

۱۲۱	(۲) صرفه اقتصادی
۱۲۲	(۳) برازندگی
۱۲۳	کل نگری
۱۲۴	نقش ناظر
۱۲۵	هیاهوی کوانتومی
۱۲۷	پیوست‌های ریاضی
۱۲۷	۱- فرمول بالمر
۱۲۸	۲- اثر فوتوالکتریک
۱۲۹	۳- اتم بور
۱۳۰	۴- عملگرهای جابه‌جاناپذیر
۱۳۱	۵- امواج دو بروی
۱۳۲	۶- معادله شرودینگر
۱۳۴	۷- فضاهاى خطی
۱۳۵	۸- ویژه بردارها و ویژه‌مقادیر
۱۳۶	۹- روابط عدم قطعیت
۱۳۷	۱۰- تصویر شرودینگر و هایزنبرگ
۱۳۸	۱۱- آمار
۱۳۸	۱۲- معادله دیراک
۱۴۱	منابع برای مطالعه بیشتر
۱۴۳	واژه‌نامه

گمان دارم می‌توان با اطمینان گفت هیچ کس مکانیک
کوانتومی را نمی‌فهمد
ریچارد فاینمن

پیش‌گفتار

کشف نظریه کوانتومی مدرن در اواسط دهه ۱۹۲۰ میلادی،
بزرگ‌ترین بازنگری در تفکر ما درباره ماهیت جهان مادی از زمان
ایزاک نیوتون بود. آدمی پی‌برد که فرآیندهای واضح و قطعی، در
ریشه‌های زیراتمی‌شان، رفتاری ابهام‌آمیز و متغیر دارند. در مقایسه
با این تحول انقلابی، یافته‌های عظیم نسبیت خاص و عام چیزی
بیش از تغییرات جالب در مضامین کلاسیکی به‌نظر نمی‌رسد. در
واقع، آلبرت اینشتین که نیای نظریه نسبیت بوده‌است، مکانیک
کوانتومی مدرن را چنان با طبع متافیزیکی خود ناسازگار یافت که تا
پایان عمر دشمن سرسخت و سازش‌ناپذیر آن باقی‌ماند. اغراق
نیست اگر نظریه کوانتوم را یکی از برجسته‌ترین دستاوردهای فکری
قرن بیستم و کشف آن را موجد انقلابی واقعی در فهم خود از
فرآیندهای فیزیکی بدانیم.

در این صورت، لذت از ایده‌های کوانتومی نباید تنها متعلق به
فیزیکدانان نظری باشد. هرچند بیان کامل این نظریه محتاج استفاده
از زبان طبیعی آن، یعنی ریاضیات است، اما بسیاری از مفاهیم آن را
می‌توان برای خواننده عادی که برای دنبال کردن داستان کشفی بزرگ،

آماده است که کمی زحمت بکشد، قابل فهم کرد. مخاطب این کتاب کوچک چنین خواننده‌ای است. در متن اصلی آن، هیچ معادله ریاضی‌ای نیست. در پیوستی کوتاه، برخی معادله‌های ریاضی ساده مطرح شده که به کسانی که دنبال فهم نکات دشوارتری‌اند، کمک می‌کند.

نظریه کوانتوم، در خلال بیش از ۷۵ سال استفاده از آن پس از کشف‌های نخستین، به طرزی خیال‌انگیز ثمربخش از کار درآمده است. در حال حاضر، آن را با اطمینان و موفقیت به کار می‌گیرند تا ماهیت کوارک‌ها و گلوئون‌ها (نامزدهای فعلی بنیادی‌ترین اجزای ماده) را توضیح دهند، علی‌رغم این نکته که این موجودات، دست کم ۱۰۰ میلیون بار از اتم‌ها که پیش‌تازان فیزیک کوانتوم مورد بحث قرار می‌دادند، کوچک‌ترند. اما هنوز، تناقضی عمیق باقی مانده است. سرلوحه این کتاب عبارت اغراق‌آمیز پرباری است که برگرفته از شیوه گفتار فیزیکدان کوانتومی بزرگ نسل دوم، ریچارد فاینمن است. موضوع از این قرار است که هر چند می‌دانیم اعمال ریاضی را چگونه انجام دهیم، اما نظریه را آن‌طور که باید، به‌طور کامل نمی‌فهمیم. در مطالبی که در پی می‌آید، خواهیم دید که موضوع‌های مهم تفسیری، حل‌نشده باقی مانده‌اند. حل‌نهایی این مسائل نه تنها به پیش فیزیکی، بلکه به تصمیم متافیزیکی هم احتیاج دارد.

در جوانی‌ام از موهبت فراگیری نظریه کوانتوم در محضر پُل دیراک برخوردار بودم، که درس‌های معروف کمبریج خود را ارائه می‌کرد. موضوع درس‌های دیراک با بحث‌های کتاب پایه‌ای‌اش، اصول مکانیک کوانتومی، یکی از آثار کلاسیک واقعی علمی که در قرن بیستم منتشر شده، انطباق زیادی داشت. دیراک نه تنها بزرگ‌ترین فیزیکدانی نظری بود که شخصاً می‌شناختم، بلکه صفای روح و رفتار فروتنانه وی نیز از او چهره‌ای الهام‌بخش و قدیسی

علمی می‌ساخت (او هرگز بر سهم بی‌کران خود در بنیان‌نهادن فیزیک کوانتم، کوچک‌ترین تأکیدی نمی‌کرد). فروتنانه، این کتاب را به خاطره او تقدیم می‌کنم.