

نظریه میدان‌های

کوانتومی

جلد اول

تألیف

علیرضا حق پیمای



مشهد مقدس

۱۳۹۵

سرشناسه	: حق پیم، علیرضا، ۱۳۴۵ -
عنوان و نام پدیدآور	: نظریه میدانهای کوانتومی / تالیف علیرضا حق پیم.
مشخصات نشر	: مشهد: خورشید خاور، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ج۳.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۷۲۶۸-۳۰-۸
	: ۹۷۸-۶۰۰-۷۲۶۸-۳۱-۵
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
موضوع	: نظریه میدان کوانتومی
موضوع	: Quantum field theory
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۵ ۶۷۴/۴۵/۱۷۲QC
رده بندی دیویی	: ۱۴۲/۵۲۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۵۶۰۰۰۹
سرشناسه	: حق پیم، علیرضا، ۱۳۴۵ -
عنوان و نام پدیدآور	: نظریه میدانهای کوانتومی / تالیف علیرضا حق پیم.
مشخصات نشر	: مشهد: خورشید خاور، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ج۳.



نام کتاب: نظریه میدانهای کوانتومی (جلد اول)

مؤلف: علیرضا حق پیم

ناشر: انتشارات خورشید خاور ۰۹۱۵۵۲۳۹۵۵۳

دفتر پخش: دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی مشهد. ۰۹۱۵۱۶۰۰۰۰۹

چاپ اول: ۱۳۹۵

سایز و تعداد صفحه: وزیری ۳۲۲ صفحه

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۳۵۰۰۰ تومان

چاپ و صحافی: دیجیتال خاور

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۲۶۸-۳۰-۸

ISBN: 978-600-7268-30-8

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

.....	سخت ناشر
.....	پیشگمار
.....	فصل اول
.....	فوتون ها و میدان الکترومغناطیسی
.....	ذرات و میدان ها
.....	۱- میدان الکترومغناطیسی در غیر بارها
.....	۲- برهم کنش دوقطبی الکتریکی
.....	۳- میدان الکترومغناطیسی در حضور بارها
.....	۴- تصاویر شرودینگر هایزبرگ و برهم کنشی
.....	فصل دوم
.....	نظریه میدان های لاگرانژی
.....	مقدمه
.....	۱- نمادگذاری نسبیتی (کواریان)
.....	۲- نظریه میدان های لاگرانژی کلاسیک:
.....	۳- نظریه میدان های لاگرانژی کوانتومی:
.....	۴- تقارن ها و قوانین بقا:

۸۷	فصل سوم
۸۷	میدان کلین گوردون
۸۹	مقدمه
۸۹	۱- میدان کلین گوردون حقیقی
۱۰۳	۲- میدان کلین گوردون مختلط
۱۱۵	۳- روابط جابجایی کواریان
۱۲۴	۴- پروپگیتور فرمبون
۱۳۹	فصل چهارم:
۱۳۹	میدان دیراک
۱۴۱	مقدمه
۱۴۲	۱- نمایش عددی برای فرمیونها
۱۴۶	۲- معادله دیراک
۱۵۷	۳- کوانتیزه کردن ثانویه
۱۷۷	۴- پروپگیتور فرمیون
۱۸۳	۵- برهم کنش الکترومغناطیسی و ناوردایی پیمانه‌ای
۱۹۱	فصل پنجم
۱۹۱	نظریه کواریان
۱۹۳	مقدمه
۱۹۴	۱- میدانهای کلاسیکی
۲۱۲	۲- فرم کوانتیزه کواریان

۲۲۵	۳- پروپگیتور فوتون
۲۲۳	فصل ششم
۲۲۳	بسط ماتریس S
۲۲۵	مقدمه
۲۲۷	۱- واحدها و دیمانسیون های طبیعی
۲۴۱	۲- بسط ماتریسی S
۲۵۱	۳- قضیه ریک
۲۶۳	فصل هفتم
۲۶۳	نمودارهای فاینمن و قواعد الکترو دینامیک کوانتومی
۲۶۵	مقدمه
۲۶۶	۱- نمودارهای فاینمن در فضای مختصات
۲۹۳	۲- نمودارهای فاینمن
۲۹۵	۲-۱ جملات مرتبه اول S_1
۲۹۷	۲-۲ پراکندگی کامپتون
۳۰۴	۳-۲ پراکندگی الکترون-الکترون
۳۰۷	۲-۷ حلقه های بسته شده
۳۱۰	۳-۷ قوانین فاینمن برای الکترو دینامیک کوانتومی
۳۱۴	۴-۷ لپتونها

تبلیغ و انتشار = دوم مخزن از جمله رسالت‌های پیام آوران و ناشران متعهد است. انتشارات خورشید خاور این بار است تا در پرتو توجهات حق تعالی و امدادهای الهی و همکاری و همدلی اهل قلم و استادان و محققان کشور و مؤمن بتواند به سوی اهداف مشترک خود و مؤلفان محترم گام بردارد. در این راستا از همه استادان محققان ارجمند رشته‌های گوناگون علمی دعوت به همکاری می‌کند، تا با شناسایی نیاز جامعه علمی و عمومی با انجام تحقیقات خود در این زمینه، ما را یاری کنند.

انتشارات خورشید خاور، آثار و کتب مؤلفان و مترجمان محترم را با کمال دقت و امانت، در کوتاهترین زمان ممکن و با کیفیتی مناسب به چاپ می‌رساند، دانش‌جویان و مخاطبان دیگر بتوانند به موقع و در اسرع وقت به آن دسترسی پیدا کنند. طبیعی است مسرولیت محتوایی آثار و کتب چاپ شده بر عهده نگارندگان است و انتشارات خورشید خاور پیوسته می‌کوشد تا با دقت و بصیرت آنان در محتوا و به مصداق آیه شریفه «فلینظر الانسان الی طعامه» خوراک فکری را برای دانش پژوهان فراهم کند.

از صاحب نظران و اصحاب قلم تقاضا دارد هر گونه نقص و یا کمی و کاستی در کتاب را به ناشر یا مؤلف متذکر شوند تا در چاپ‌های بعدی اصلاح شود.

انتشارات خورشید خاور

پیشگفتار

نظریه میدان های کوانتومی بهترین چارچوب برای ساخت و بررسی مدل‌هایی مبتنی بر مکانیک کوانتومی برای بررسی خصوصیات اصلی و برهم کنش های بین ذرات بنیادی است. در این نظریه ذرات حالت های تحریک شده یک میدان فیزیکی می باشند و بنا براین به ذرات کوانتاهای میدان می گویند. در این نظریه بر همکنش بین ذرات بنیادی توسط نمودارهایی به نام نمودارهای فاینمن نمایش داده می شوند که با استفاده از آن نمودارها می توان به محاسبه جنبه های مختلفی از بر همکنش ها پرداخت. از نظر تاریخی می توان اشاره کرد که این نظریه با کوانتیزه کردن میدان الکترومغناطی در سال ۱۹۲۰ شروع شده و در طی زمان تکامل یافته است که نظریه سلام واینبرگ کلاشو در سال ۱۹۶۲ نمایی کامل از تکامل این نظریه را فراهم آورده است و می توان آن را نتیجه ترکیب مکانیک کوانتومی غیر نسبیتی با نسبیت خاص دانست. نظریه اخیر که گاهی از آن به عنوان مدل استاندارد ذرات بنیادی نام برده می شود در حقیقت یک نظریه وحدت بین برهم کنشهای ضعیف و الکترومغناطیسی به شمار می رود و بر همکنشهای قوی بین کوارکها نیز در قالب نظریه میدان های کوانتومی به نحوی چشمگیری به طور موفقیت آمیزی تفسیر شده است. ما در این کتاب که حاصل تحقیق گردآوری و تالیف مطالبی در زمینه نظریه میدان های کوانتومی است سعی کرده ایم جنبه های مختلفی از این نظریه را برای علاقمندان به ذرات بنیادی و نظریه میدان ها شرح دهیم و برهم کنش های اساسی شامل برهم کنش های الکترومغناطیسی - برهم کنش های ضعیف و برهم کنش های قوی با تکیه بر مفاهیم و رهیافت های آن ها به طور کامل تبیین شده اند. امیدوارم مطالعه این کتاب در دو جلد برای دانشجویان رشته فیزیک به خصوص گرایش ذرات بنیادی در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری مفید باشد. از همه علاقمندان تقاضای کنم نظرات خود را با این جانب در میان بگذارند.

علیرضا حق پیمای

استادیار گروه فیزیک

دانشکده علوم دانشگاه آزاد اسلامی

واحد مشهد

تابستان ۱۳۹۵

alirezahaghpeima@gmail.com