

نظریه میدان‌های

کوانتومی

جلد دوم

تألیف

علیرضا حق پیمای



کتابخانه مجلس شورای اسلامی

مشهد مقدس

۱۳۹۵

سرشناسه	: حق پیمای، علیرضا، ۱۳۳۵ -
عنوان و نام پدیدآور	: نظریه میدان‌های کوانتومی / تألیف علیرضا حق پیمای.
مشخصات نشر	: مشهد: خورشید خاور، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ج۲.
شابک	: ۲۵۰۰۰۰ ریال: ج ۱. ۹۷۸-۶۰۰-۷۲۶۸-۳۱-۵
	: ۲۲۰۰۰۰ ریال: ج ۲. ۹۷۸-۶۰۰-۷۲۶۸-۳۱-۵
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: نظریه میدان کوانتومی
موضوع	: Quantum field theory
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۵۴۵/۱۷۴QC / ۶۷۷ح
رده بندی دیویی	: ۱۴۳/۵۲۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۵۶۰۰۰۹



انتشارات خورشید خاور

نام کتاب: نظریه میدان‌های کوانتومی (جلد دوم)

مؤلف: علیرضا حق پیمای

ناشر: انتشارات خورشید خاور ۰۹۱۵۵۲۳۹۵۵۳

دفتر پخش: دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی مشهد. ۰۹۱۵۲۶۰۰۶۳۹

چاپ اول: ۱۳۹۵

سایز و تعداد صفحه: وزیری ۲۸۸ صفحه

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۳۲۰۰۰ تومان

چاپ و صحافی: دیجیتال خاور

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۲۶۸-۳۱-۵

ISBN: 978-600-7268-31-5

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۸	سخن ناشر
۹	پیشگفتار
۱۱	فصل هشتم
۱۱	فرایندهای الکترودینامیک کوانتومی در پایین‌ترین مرتبه
۱۳	مقدمه
۱۴	۱- سطح مقطع
۲۰	۲- جمع روی اسپین
۲۴	۳- جمع روی پلاریزاسیون فوتونها
۲۷	۴- تولید موج لپتونی در برخوردها $e + e -$
۳۳	۵- پراکندگی بهابها
۳۸	۶- پراکندگی کامپتون
۴۴	۷- پراکندگی توسط یک میدان خارجی
۵۵	۸- تابش ترمزی
۶۱	فصل نهم
۶۱	تصحیحات تابشی
۶۳	مقدمه
۶۵	۱- تصحیحات تابشی مرتبه دوم از QED
۷۶	۲- سلف انرژی فوتون
۸۲	۳- سلف انرژی الکترون

۹۰	۴- نرمالیزاسیون خطوط خارجی
۹۷	فصل دهم
۹۷	برهم کنش‌های ضعیف
۹۹	مقدمه
۱۰۰	۱- برهم کنش‌های ضعیف لپتونی
۱۱۱	۲- میدان بوزون برداری آزاد
۱۱۴	۳- قواعد فاینمن برای نظریه IVB
۱۱۷	۴- نرخ‌های واپاشی
۱۱۹	۵- کاربردهایی از نظریه IVB
۱۲۰	۱-۵ واپاشی میوانی
۱۳۱	۲-۵ پراکندگی نوترینو
۱۳۲	۳-۵ واپاشی لپتونی بوزون W
۱۳۴	۶- مشکلات همراه نظریه IVB
۱۴۱	فصل یازدهم
۱۴۱	نظریه پیمانه‌ای برهم کنش‌های ضعیف
۱۴۳	مقدمه
۱۴۴	۱- ساده‌ترین نظریه پیمانه‌ای یا QED
۱۴۶	۲- تبدیلات فازی گلوبال و بقای جریان‌های ضعیف
۱۵۸	۳- برهم کنش الکتروضعیف ناوردای پیمانه‌ای
۱۶۶	۴- خواص بوزون‌های پیمانه‌ای
۱۷۱	۵- لپتون‌ها و جرم‌های بوزون‌های پیمانه‌ای

۱۷۳	۶- ضمیمه: نتایجی از تبدیلات پیمانه‌ای دوگانه
۱۷۵	۶-۱ قانون تبدیل
۱۷۷	۶-۲ ناوردایی پیمانه‌ای
۱۸۱	فصل دوازدهم
۱۸۱	شکست خودبخود تقارن
۱۸۳	مقدمه:
۱۸۴	۱- مدل Goldstone
۱۹۶	۲- مدل هیگ
۲۲۹	فصل سیزدهم
۲۲۹	نظریه الکتروضعیف استاندارد
۲۳۱	مقدمه
۲۳۳	۱- چگالی لاگرانژین در پیمانه یکانی
۲۴۶	۲- قوانین فاینمن
۲۶۸	۳- پراکندگی الاستیک نوترینو-الکترون
۲۷۴	۴- نابودی الکترون-پوزیترون
۲۸۲	۵- بوزون هیگز

سخن ناشر

تبلیغ و انتشار علوم مختلف از جمله رسالت‌های پیام آوران و ناشران متعهد است. انتشارات خورشید، نور امید را در است تا در پرتو توجهات حق تعالی و امدادهای الهی و همکاری و همدلی اهل قلم و استادان و محققان بسوز و مؤمن بتواند به سوی اهداف مشترک خود و مؤلفان محترم گام بردارد. در این راستا از همه استادان و 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 ترجمان محترم را با کمال دقت و امانت، در کوتاهترین زمان ممکن و با کیفیتی مناسب به چاپ می‌رساند تا دانشجویان و مخاطبان دیگر بتوانند به موقع و در اسرع وقت به آن دسترسی پیدا کنند. طبیعی است که مؤلفان 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 الى طعامه» خوراک فکری و علمی 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 کوانتاها 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 ه پرداخت. از نظر تاریخی می توان اشاره کرد که این نظریه با کوانتیزه کردن میدان الکترومغناطیسی در سال ۱۹۲۰ شروع شده و در طی زمان تکامل یافته است که نظریه سلام واینبرگ تلاش 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 نام برده می شود در حقیقت یک نظریه وحدت بین برهم کنشهای ضعیف و الکترومغناطیسی به نامی رود و بر همکنشهای قوی بین کوارکها نیز در قالب نظریه میدان های کوانتومی به نحوی چندرنگ و به طور موفقیت آمیزی تفسیر شده است. ما در این کتاب که حاصل تحقیق گردآوری و تالیف مدالی در زمینه نظریه میدان های کوانتومی است سعی کرده ایم جنبه های مختلفی از این نظریه را برای علاقه مندان به ذرات بنیادی و نظریه میدان ها شرح دهیم و برهم کنش های اساسی شامل برهم کنش الکترومغناطیسی - برهم کنش های ضعیف و برهم کنش های قوی با تکیه بر مفاهیم و رهیافت ریاضی آنها 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 تقاضا می کنم نظرات خود را با این جانب در میان بگذارند.

علیرضا حق پیم

استادیار گروه فیزیک

دانشکده علوم دانشگاه آزاد اسلامی

واحد مشهد

تابستان ۱۳۹۵

alirezahaghpeima@gmail.com