

۲۵

الکترو دینامیک و کرومودینامیک کوانتومی

۲۵-۱ نیرو

از نظر لغوی نیرو مفاهیم مختلفی دارد و در هیچ فرهنگی کلمه ی نیرو به صورتی جامع تعریف نشده است. اگر به آنچه که معمولا نیرو نامیده می شود، دقت کنیم، از کثرت آن دچار شگفتی خواهیم شد. این کثرت نیروها نباید ما را به بیراهه بکشد. یکی از ویژگی های علم آن است که کثرت را وحدت بخشد و در عین حال از وحدت بتواند موارد خاص و مختلف را نتیجه بگیرد. در این جا به نیروهایی می پردازیم که در فیزیک به عنوان نیروهای اساسی شناخته می شوند و از اصطلاح برهمکنش برای آنها استفاده می شود. سایر نیروهایی که با آنها سروکار داریم ناشی از نیروهای اساسی طبیعت است. در طبیعت چهار نیروی اساسی گرانش، الکترومغناطیسی، هسته ای ضعیف و هسته ای قوی شناخته شده است.

۲۵-۱-۱ گرانش

فیزیک از آغاز تا امروز

چاپ دوم

طبق قانون جهانی گرانش، که نیوتن کاشف آن است، هرگاه دو جسم در فاصله‌ای از یکدیگر قرار گیرند، نیرویی برهم وارد می‌کنند که با حاصل ضرب جرم دو جسم متناسب است و با مجذور فاصله نسبت عکس دارد. این نیرو خاصیت ذاتی ماده است و تجربه نشان داده، مستقل از خواص فیزیکی، شیمیایی و محیطی همواره اعمال می‌گردد. برد این نیرو بی‌نهایت است.

۲۵ - ۱ - ۲ نیروی الکترومغناطیسی

دو جسم که دارای بار الکتریکی باشند بر یکدیگر نیرو وارد می‌کنند. کولن تحت تاثیر قانون جهانی گرانش نیوتن، مقدار نیرویی را که اجسام باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند به طور ریاضی بیان کرد که طبق آن، این مقدار با حاصل ضرب بارها متناسب و با مجذور فاصله نسبت عکس دارد. کولن پس از ارائه قانون الکتریکی خود، در صدد تهیه قانونی برای نیروی مغناطیسی برآمد. وی برای نیروی مغناطیسی فرمولی مشابه با نیروی الکتریکی به دست آورد که مورد توجه فیزیک دانان واقع نشد. اما پس از کشف ارتباط متقابل میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی، مشخص شد که این دو میدان مستقل از هم نیستند و آن را نیروی الکترومغناطیسی می‌نامند. برد این نیرو نیز بینهایت است.

۲۵ - ۱ - ۳ نیروی پر قدرت کوارک

نیروی قوی هسته‌ای که نیروی رنگ نیز نامیده می‌شود، از جدا شدن بیش از حد کوارک‌های هسته از یکدیگر و یا حتی از پرت شدن آنها به خارج جلوگیری می‌کند. نیروی پر قدرت کوارک یا نیروی قوی، از طریق ذرات مبادله کننده یا به اصطلاح گلوئون‌ها انتقال می‌یابد که بین کوارک‌ها در پرواز هستند. این نیرو مانند چسب پیوستگی بین کوارک‌ها را تضمین می‌کند، به همین دلیل برای آنها از کلمه گلوئون به معنای چسب استفاده می‌شود. نیروی هسته‌ای که پروتون‌ها و نوترون‌ها را در هسته اتم به هم پیوسته نگاه می‌دارد در واقع نیروی بنیادی نیست بلکه نیرویی است که از

فیزیک از آغاز تا امروز

چاپ دوم

نیروی رنگ کوارک‌ها (یعنی قویترین نیرویی که به آن اشاره شد) به دست می‌آید. برد این نیرو بسیار کوتاه است و در خارج از ساختمان اتم بی‌اثر است.

۲۵ - ۱ - ۴ نیروی ضعیف

بسیاری از ذرات نسبت به هیچ یک از دو نیروی یاد شده در بالا یعنی نیروی قوی و نیروی الکترومغناطیسی واکنش نشان نمی‌دهند. از آن میان ذراتی هستند که فاقد بار الکتریکی و رنگ هستند. برای این گونه ذرات یک نیروی بنیادی دیگر وجود دارد که در فاصله‌های خیلی کم اثر می‌کند و عامل واپاشی عناصر رادیو آکتیو است.

۲۵ - ۱ - ۵ یکسان‌سازی نیروها

بسیاری از فیزیک‌دانان از جمله فاراده و پلانک اعتقاد داشتند نیروهای گرانشی و الکترومغناطیسی تشابه بسیار زیادی به یکدیگر دارند و احتمالاً رابطه‌ی مشابهی نظیر آنچه که بین نیروهای الکتریکی و مغناطیسی وجود دارد، بین گرانش و نیروی الکترومغناطیسی نیز برقرار است. آلبرت اینشتین نیز بسیار تلاش کرد که این دو نیرو را در یک نیروی اولیه خلاصه کند. اما موفق نشد. البته در زمان اینشتین نیروهای مهم و مطرح همین دو نیروی گرانشی و الکترومغناطیسی بود.

امروزه فیزیک‌دانان موفق شده‌اند نشان دهند که در انرژی‌های بسیار بالا، تفاوت بین نیروی الکترومغناطیسی و نیروی ضعیف از بین می‌رود و امکان دارد که در انرژی‌های خیلی بالاتر، تفاوت بین نیروی قوی و نیروی ضعیف و همچنین تفاوت بین «لپتون‌ها» و «کوارک‌ها» نیز از بین برود، به گونه‌ای که فقط یک ذره اولیه و یک نیروی اولیه وجود داشته باشد. چنین روابطی را حتی با بزرگترین شتابدهنده‌ها نیز نمی‌توان برقرار کرد ولی «وحدت نیروها» احتمالاً مدت بسیار کوتاهی پس از انفجار بزرگ وجود داشته بود. یعنی زمانی که هنوز تمام کیهان به صورت یک گوی آتشین فوق فشرده و دارای انرژی عظیمی بود. در قلمرو کوچکترین‌ها، هنوز مطالب قابل پژوهش

فیزیک از آغاز تا امروز

چاپ دوم

زیادی وجود دارد. مثلاً فیزیکدانان قرن ۲۱ می‌توانند این پرسش را مطرح کنند که آیا کوارک‌ها و الکترون‌ها هم از ذرات کوچکتری ساخته شده‌اند؟

۲۵ - ۱ - ۶ ذرات تبادلی

نخستین گام برای توجیه نیروهای هسته‌ای قوی در سال ۱۹۳۲ توسط هایزنبرگ برداشته شد. وی نظر داد که پروتون‌ها به وسیله نیروهای تبادلی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. به این ترتیب می‌توان تصور کرد که دو ذره، به تبادلی ذره‌ی سوم که ذره تبادلی^۱ نامیده می‌شود، می‌پردازند. ذره‌ی تبادلی دو ذره را به سوی هم می‌راند. طبق نظریه هایزنبرگ، همه‌ی نیروهای جاذبه و دافعه نتیجه‌ی ذرات تبادلی هستند. در مورد جاذبه و دافعه الکترومغناطیسی، ذره‌ی تبادلی فوتون است. لازم به ذکر است که فیزیک دانان به وجود دو نوع فوتون اعتقاد دارند، یکی فوتون‌های حقیقی که قابل مشاهده هستند و دیگری فوتون‌های مجازی است که نمی‌توان آنها را مشاهده کرد. فوتون مجازی نیز با سرعت نور حرکت می‌کند. فوتون‌های مجازی نتیجه‌ی اصل عدم قطعیت هستند. در شکل (۲۵-۱) نمودار فضا-زمان ذرات تبادلی بین دو الکترون که اثر آن دافعه است و یک الکترون و یک پروتون که اثر آن جاذبه است، نشان داده شده است.

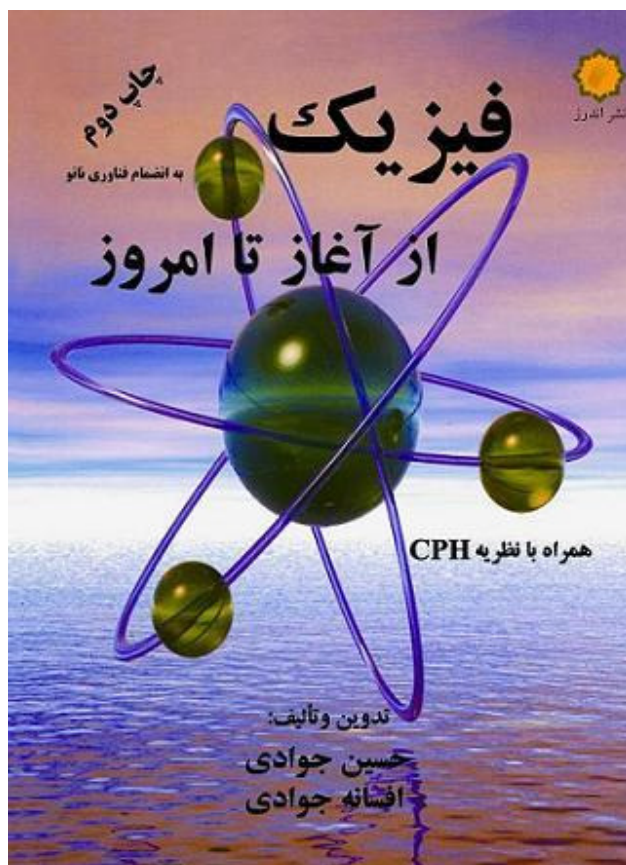
چاپ دوم، به انضمام فناوری نانو

فرم خرید کتاب فیزیک از آغاز تا امروز

^۱ - Exchange Particle

فیزیک از آغاز تا امروز

چاپ دوم



کتاب آماده تحویل است

از دوستانی که مایل به خرید کتاب «فیزیک از آغاز تا امروز» هستند، خواهشمند است با توجه به جدول قیمتها، پس از واریز مبلغ به یکی از حساب های:

حساب قرض الحسنه شماره ۷۵۲۵۳۱ - بنام جوادی 752531	کد شعبه ۹۶۲ 962	تهران، شعبه شاهین	بانک ملی ایران
--	--------------------	-------------------	----------------

<http://cph-theory.persianguig.com>

فیزیک از آغاز تا امروز

چاپ دوم

ملی کارت - بنام فرشید فروزبخش	۶۰۳۷۹۹۱۰۱۰۳۹۱۲۱۱
	6037991010391211

شماره فیش را با اطلاعات مندرج در جدول زیر را تکمیل کرده و به آدرس:

Javadi_hossein@hotmail.com

ارسال کنند.

نام و نام خانوادگی	شماره فیش واریزی	آدرس گیرنده کتاب و تلفن

پس از تایید بانک ذینفع، بلافاصله کتاب از طریق پست ارسال خواهد شد. هزینه پست کتاب (در ایران) بر عهده ناشر است. این کتاب در کتاب فروشیها نیز توزیع شده است.

قیمت پشت جلد ۱۱۵۰۰ تومان

تعداد خرید	قیمت هر جلد ریال
یک جلد	۱۱۵,۰۰۰
بین ۲ تا ۵ جلد	۱۱۰,۰۰۰
بیش از ۵ جلد	۱۰۰,۰۰۰
دبیرستانها، دانشگاه ها، کتابخانه ها و سایر مراکز آموزشی و فرهنگی و خرید ۳ جلد به بالا	۹۰,۰۰۰

توجه: کتابهای خریداری شده توسط دبیرستانها، کتابخانه ها و مراکز آموزشی در صورتی از تخفیف داده شده برخوردار خواهد شد که به آدرس دبیرستان، کتابخانه یا مرکز آموزشی ارسال شود و به آدرس اشخاص ارسال نمی گردد.

<http://cph-theory.persianguig.com>

فیزیک از آغاز تا امروز

چاپ دوم

شاد و پیروز باشید،

حسین جوادی

Javadi_hossein@hotmail.com