

ЭКЗОТИЧЕСКИЕ АДРОННЫЕ СИСТЕМЫ

Арезу Джаханшир

Кандидат физико-математических наук, доцент
кафедры инженерных наук и физики
Буин Захра Технический Университет
Исламской Республики Иран

**Издание первое
2017**

ساختارهای شگرف هادرونی

آرزو جهانشیر

دکتری فیزیک و ریاضی محض (ذرات بنیادی)

عضو هیئت علمی دانشگاه فنی و مهندسی بوین زهرا

دانشکده علوم مهندسی و فیزیک

ویراست اول

۱۳۹۶

۱۵۱۹۴۰۳

انتشارات طلایی

سرشناسه	:	جهانشیر، آرزو، ۱۳۵۲ - Jahanshir, Arezu
عنوان و نام پدیدآور	:	Sakhtarhaye Shegerfe Hadroni/ Arezu Jahanshir.
مشخصات نشر	:	تهران: طلایی پویندگان دانشگاه، ۱۳۹۶ = ۲۰۱۷ م.
مشخصات ظاهری	:	۱۷۲ ص.
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۲۴۸-۶۶۰-۸
وضعیت فهرست نویسی:	:	فیا
یادداشت	:	روسی.
آوانویسی عنوان	:	ساختارهای...
موضوع	:	کوارکها
موضوع	:	Quarks
موضوع	:	ذره های بنیادی
موضوع	:	Particles (Nuclear physics)
موضوع	:	ذره های بنیادی
موضوع	:	Particles (Nuclear physics)
موضوع	:	وانتوم
موضوع	:	Quantum theory
موضوع	:	تئوری موادی
موضوع	:	Molecular spectra
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۶ / ۵۳۹ / ۷۲۱۶۷
رده بندی دیویی	:	۵۳۹/۷۲۱۶۷
شماره کتابشناسی ملی	:	۴۸۱۵۷۶۵

ساختارهای شگرف هادرونی

ЭКЗОТИЧЕСКИЕ АДСОННЫЕ СИСТЕМЫ

نام کتاب:

ناشر:	طلایی پویندگان دانشگاه
مؤلف:	آرزو جهانشیر
چاپخانه - صحافی:	حمزه ای
قطع:	وزیری
نوبت چاپ:	اول - ۱۳۹۶
شمارگان:	۱۰۰ نسخه
قیمت:	۲۰۰,۰۰۰ ریال
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۲۴۸-۶۶۰-۸

WWW.BOOKGOLDEN.IR

تهران - میدان انقلاب، مابین ۱۲ فروردین و منیری جاوید، خیابان شهید نظری
 بلاک ۱۳۰ - طبقه پنجم غربی. تلفن: ۶۶۹۵۰۵۳۲ - ۶۶۹۵۰۶۳۷ ؛ تلفکس: ۶۶۹۷۱۲۲۵

انتشارات طلایی

جهانشیر، آرزو، ۱۳۵۲ - Jahanshir, Arezu	:	سرشناسه
Sakhtarhaye Shegerfe Hadroni/ Arezu Jahanshir.	:	عنوان و نام پدیدآور
تهران: طلایی پویندگان دانشگاه، ۱۳۹۶ = ۲۰۱۷ م.	:	مشخصات نشر
۱۷۳ ص.	:	مشخصات ظاهری
۹۷۸-۶۰۰-۲۴۸-۶۶۰-۸	:	شابک
فیفا	:	وضعیت فهرست نویسی:
روسی.	:	یادداشت
ساختارهای...	:	آوانویسی عنوان
کوارک‌ها	:	موضوع
Quarks	:	موضوع
ذره‌های بنیادی	:	موضوع
Particles (Nuclear physics)	:	موضوع
ذره‌های بنیادی	:	موضوع
Particles (Nuclear physics)	:	موضوع
کوانتوم	:	موضوع
Quantum theory	:	موضوع
لیف‌ها و لکولی	:	موضوع
Molecular spectra	:	موضوع
QC۷۹۳/۵ ج ۱۱	:	رده بندی کنگره
۵۳۹/۲۱۶۷	:	رده بندی دیویی
۲۸۱۵۷۶۵	:	شماره کتابشناسی ملی

ساختارهای شگفت‌ناک هادرونی

ЭКЗОТИЧЕСКИЕ АДРОННЫЕ СИСТЕМЫ

نام کتاب:

طلایی پویندگان دانشگاه

ناشر:

آرزو جهانشیر

مؤلف:

حمزه‌ای

چاپخانه - صحافی:

وزیری

قطع:

اول - ۱۳۹۶

نوبت چاپ:

۱۰۰ نسخه

شمارگان:

۲۰۰,۰۰۰ ریال

قیمت:

۹۷۸-۶۰۰-۲۴۸-۶۶۰-۸

شابک:

WWW.BOOKGOLDEN.IR

تهران - میدان انقلاب، مابین ۱۲ فروردین و منیری جاوید، خیابان شهید نظری

پلاک ۱۳۰ - طبقه پنجم غربی. تلفن: ۶۶۹۵۰۵۳۲ - ۶۶۹۵۰۶۳۷ ؛ تلفکس: ۶۶۹۷۱۲۲۵

بنام خداوند گردون سپهر فروزنده ماه و ناهید و مهر

بنام آنکه که فروغ ستارگان را، روشنائی و زینت بخش آسمانها قرار داد و به انسان نور دانش را ارزانی داشت تا چراغ راه دل خویش سازد. ستایش خدایی را که کالبد هستی را به روح موسیقایی عشق، جان بخشید و زندگی را همچون شعری شورانگیز و بی پایان به آدمی هدیه داد تا شکوه و جلالش را در راه پیشرفت و کمال بندگانش نمایان سازد. جهان بیکران و رازآلود است، آنگونه که آشکار نمودن واقعیت‌های ساده آفرینش و هستی همچنان در پشت مفاهیم پیچیده علمی نهفته باقی مانده است. در این راه، دانش فیزیک ذرات بنیادی تلاش بر آن دارد تا همسو با نوای کائنات، موسیقی شگفت انگیز و رقص جادویی نهفته در دل ذرات را دریابد، تا حقایقی ژرف و غنا را برای رهروان دانش به تصویر کشد.

درخت تو گر بار دانش بگیرد به زیر آوری چرخ نیلوفری را

این کتاب، ریچارد است بسوی یکی از تازه‌ترین حوزه‌های پژوهش نظری و کاربردی فیزیک ذرات هادرونی (پژوهی‌های مربوط به برخورد قوی) که از دیدگاه تئوری و محاسبات عددی محض در اختیار دانش پژوهان فیزیک قرار می‌گیرد. امروزه اندیشه فرایند آفرینش، خلقت و تولد جهان در کالبد نظریه‌های برهم‌پاشی برای فیزیکدانان معنا و مفهوم ویژه‌ای پیدا می‌کند. شناخت و رصد دقیق تر هادرون‌ها و بوزون‌ها، میدان قوی، چنان ژرفایی به دانش فیزیک ذرات و تحلیل فرایند هستی به ما داده است که بر مبنای ساختارهای مفید و شگرف کوآرک-گلوونی روز به روز منجر به یافته‌های نوینی از مولکول‌ها و هیبریدها، هادرونی در شتابدهنده‌های پر قدرت گردیده است. کتاب "ساختارهای شگرف هادرونی" در ادامه این نکات اشاره دارد و می‌کوشد تا با ارایه مفاهیم ساده شده نظریه‌های کرومودینامیک کوانتومی و تئوری کوانتومی میدان قوی، وضعیت جهان‌های آبریز را بهتر و عمیق‌تر شکافته و مسیر دانش پژوهان فیزیک را هموار نماید. با توجه به سطح کاربردی در فیزیک هادرونی، مجموعه مطالب کتاب برای دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد و دکتری که در زمینه فیزیک نظری- هادرونی، ذرات، شگرف فعالیت دارند به عنوان درس‌نامه‌ای برای ارایه نظریه‌های چند ساختاری مدون و انجام محاسبات جرم و انرژی هیبریدهای کوآرک-گلوونی، اتم‌های شگرف و مولکول‌های هادرونی توصیه می‌شود.

آرزو جهان‌شیر

تیر ماه ۱۳۹۶

خلاصه

گسترش نظریه شکل گیری سیستم های مقید و شگرف چند کوارکی و چند گلوونی با توجه به مفاهیم اسکالری، برداری و اسپینوری ذرات بنیادی (هادرون ها و بوزون ها)، به منظور توصیف اندرکنش میدان های قوی و رسیدن به باور اولیه خلقت و شکل گیری هستی بسیار اهمیت دارد. به همین دلیل نظریه پردازی و روش های نوین محاسبات جرم و انرژی پیوندهای هادرونی شگرف، در بین فیزیک دانان عصر حاضر از توجه ویژه ای برخوردار می باشد. بکارگیری نظریه کرومودینامیک کوانتومی و نظریه میدان کوانتومی به منظور توصیف ساختار سیستم های شگرف هادرونی، مانند کوارکونیوم، گلوبال، پامرون، پنتا کوارک، هگزاکوارک باعث شده است تا فیزیکدانان نظیر گروس، ولجیک و پالیچر نشان دهند، ثابت پیوستگی بر هم کنش قوی کوارک-گلو، در فاصله های نزدیک کم بوده و با گسترش شاخص ابعادی اندرکنش هادرونی سیر صعودی دارد.

امروزه از نظریه ای در طریق تشریح و توصیف آزمایشات بی شمار، من جمله بر هم کنش عمیق- غیرکشان اذرون پروتون و پروتون-نوترون به اثبات رسیده است. مطابق نتایج عملی بدست آمده، نیروی جاذبه بین کوارک ها در فاصله های نزدیک، چندان چشمگیر نبوده و در این حالت رفتاری مشابه قانون کولم دارد. افزایش فاصله این مقدار صعود کرده تا تامین کننده نزدیکی و ارتباط هادرون ها من جمله کوارک با هادرون ها باشد.

برهم کنش کوارک های رنگی در میانس فاصله از فاز محدود و محبوس شده تا فاز آزاد میسر است و از طریق پتانسیل های میدان قوی به راحتی توصیف می گردد. مدل های پتانسیلی غیر معمول کوارک ها، الگوهای محضی هستند که بیش از آنکه شرایط و اصول حاکم بر کوارک ها را توجیه می کنند. اگر چه مدل های پتانسیلی غیر معمول از اصول اولیه کرومودینامیک کوانتومی نشأت نگرفته اند، اما با بکارگیری از این قالب ها در توصیف جرم و انرژی سیستم های هادرونی و بوزونی میدان قوی نظیر چارمونیم و باتونیوم، گلوبال، پامرون و غیره یخوبی توصیف می گردد. بنا براین هامیلتونی های غیر معمول روند به هم کنش را در دو محدوده مجزا بازتاب می کنند: برهم کنش در فواصل نزدیک و برهم کنش در فواصل دور. بعبارت دیگر این نوع هامیلتونی رفتار برهم کنش کوارک ها را در محدوده مقید و نامقید شرح می دهند و تا کنون روند عبور از فاز مقید به نام مقید و بلعکس با نظریه ای مجزا و منحصر به فرد ارائه نشده است.

در حال حاضر فرایند عبور از فازهای ذکر شده بر هم کنش عمدتاً بعنوان یک پدیده اختلال و آشفتگی یا پرتورباتیو جزئی مطرح می شود. با وجود توصیفات بیان شده برای درک و

بیانی گویا بر نحوهٔ برهم‌کنش هادرون‌ها، مدل تحلیلی "مدل پتانسیل کوارکی" بهترین روش موجود می‌باشد. در سه دههٔ گذشته، دانشمندان نظریه پرداز سعی کرده‌اند بر اساس اصول اولیهٔ کرومودینامیک کوانتومی، هامیلتونی موثر برهم‌کنش کوارک‌ها و هادرون‌های چند تایی را بدست آورند (هامیلتونی موثر، شرایط اصلی در قید بودن و در قید نبودن ذرات را بخوبی شرح می‌دهد). مدل‌های پتانسیلی بسیاری بر اساس تصورات فیزیکی متفاوت در توصیف شکل‌گیری هادرون‌های شگرف ارایه شده است که آنها عمدتاً فیزیک هادرون‌های تشکیل شده از کوارک‌های سنگین را توصیف می‌کنند (اگر چه هنگام مطالعه خصوصیات هادرون‌های سبک ملزم به در نظر گرفتن خواص نسبیتی و غیرآشفته‌گی یا بدون پرتورباتیو برهم‌کنش می‌باشیم). در حال حاضر روش و دستورالعمل کلی مبنی بر مدل‌های نمادین کوارکی برای در نظر گرفتن خصوصیات غیر آشفته یا بدون پرتورباتیو وجود ندارد. واضح است که مسایل پیوند قوی یعنی توصیف خواص پیوند در سامانه‌های متصل و پیوسته ذرات با ضریب ثابت برخورد بالا، کاملاً از اثرات نسبیتی اندرکنش برخوردار است و تنها از طریق روابط تئوری کوانتومی میدان امکان حل معادلات و بررسی سیستم‌های مقید می‌رود. در تئوری کوانتومی نسبیتی میدان، خصوصیات اصلی سامانه‌های متصل و پیوسته ذرات عمده از طریق وضعیت قرار داشتن ذرات در ناحیه دامنه برخورد با اعداد کوانتومی متناسب قابل بیان است. این ناحیه دقیقاً شامل خصوصیات غیر آشفته بوده که به دلیل ضریب ثابت بالای برهم‌کنش قوی ایجاد می‌شود. وضعیت غیر آشفته در دامنه برخورد با استفاده از معادلات انتگرالی معین می‌شود به نوع خاص مشخصی از معادلات انتگرالی در درجات پایین نمودار فاینمن را بدست می‌دهد و هستهٔ معادلات انتگرالی اندرکنش هادرون‌ها را تعریف می‌کند. هنگام تعریف خاصیت غیر آشفته برهم‌کنش از طریق تئوری استاندارد میدان کوانتومی، معمولاً به حل معادله انتگرالی با یک هسته تصادفی می‌رسیم که حل چنین معادله‌های بسیار مشکل و دشوار است. از طرف دیگر در توصیف روند شکل‌گیری سیستم تصادفی صراحتاً موضوعی طرح می‌شود، مبنی بر اینکه سیستم و پیوند ایجاد شده تنها به دلیل برهم‌کنش غیر محلی و غیر موضعی بین ذرات شکل گرفته است و در محدوده غیر نسبیتی برهم‌کنش را بیان غیر محلی (قله) که امکان وجود سیستم پیوندی را محیا می‌کند، نشان داده شده است. همین‌گونه دارای تابع موج سیستم جدید است. از این رو هدف از تألیف کتاب حاضر، تشریح روند شکل‌گیری و پویایی برهم‌کنش سامانه‌های مقید هادرونی، تحت شرایط الکترومدینامیکی و کرومودینامیکی، در نظر داشتن خواص برخورد نسبیتی و غیر پرتورباتیو می‌باشد که با استفاده از توصیفات ریاضی، طیف جرم و انرژی سامانه‌های هادرونی، قابل محاسبه و پیش‌بینی می‌گردد. مباحث کلی بخش‌های متفاوت کتاب پیش رو شامل موارد ذیل می‌گردد:

توضیح شیوه تفاوت جرم ذرات بنیادی در حالت آزاد و حالت پیوسته.

توصیف طیف جرم ذرات در حالت مقید و شرایط نسبیتی برهم‌کنش.

تعریف ساختار هامیلتونی موثر برهم کنش ذرات در حالت مقید.

محاسبه اصلاحات سیستم پیوسته مشروط بر حرکت نسبیتی و اثرات اسپینی ذرات.

بنابراین در جمع‌بندی کتاب اهمیت نتایج بدست آمده عبارتند از:

مطابق روش ارائه شده طیف جرم پیوسته ذرات با در نظر گرفتن خاصیت غیر پرتورباتیوی برهم کنش محاسبه می‌گردد. خاصیت نسبیتی برهم کنش در محدوده تئوری آشفتگی (یعنی: محدود کردن مجموع گیری دسته های مختلف نمودار فاینمن) زمانیکه ثابت پیوستگی نسبتاً کم باشد، بررسی می‌شود. تشریح خواص سامانه های متصل هادرونی با ثابت پیوستگی بالا برای سیستم‌های نوین و شگرف چند کوارکی قابل بیان است.

www.ketab.ir

عناوین

سخن مولف

دیباچه

۱. حالات مقید

حالات مقید ذرات بنیادی	۱,۱
ذرات بنیادی در میدانهای خارجی	۲,۱
جرم سامانه های مقید ذرات در برخورد قوی	۳,۱
جمع بندی	۴,۱
منابع	۵,۱

۲. ذرات بنیادی و کرومودینامیک

حالات مقید ذرات بنیادی در کرومودینامیک کوانتومی	۱,۲
حالات مقید ذرات بنیادی در کرومودینامیک کوانتومی	۲,۱
جمع بندی	۲,۳
منابع	۲,۴

۳. ذرات بنیادی

ذرات سنگین	۱,۳
هادرون ها	۲,۳
حالات شگرف هادرونی	۳,۳
اتم های هادرونی	۴,۳
اتم های شگرف شبه هیدروژنی	۵,۳
مولکول های هادرونی	۶,۳
جمع بندی	۷,۳
منابع	۸,۳

۴. اتم های شبه هیدروژنی

طیف جرم اتم های شبه هیدروژنی	۱,۴
طیف جرم اتم های شبه هیدروژنی	۲,۴
طیف جرم اتم های شبه هیدروژنی	۳,۴
جمع بندی	۵,۴
منابع	۴,۶

۵. حالات مقید شگرف هادرونی

طیف جرم اتم های هادرونی	۱,۵
طیف جرم اتم هادرونی شگرف پی	۲,۵

طیف جرم اتم هادرونی شگرف میو	۳,۵
طیف جرم اتم شگرف هادرونی پروتونیم	۴,۵
طیف جرم اتم شگرف هادرونی پوزیترونیم	۶,۵
جمع بندی	۷,۵
منابع	۸,۵

۶. ساختارهای مقید هادرونی

ساختارهای مقید هادرونی چند گلوونی و چند کوارکی	۱,۶
طیف جرم ساختار مقید گلوونیوم	۲,۶
طیف جرم ساختار مقید دو کوارکی متفاوت	۳,۶
طیف جرم ساختار مقید دو کوارکی مشابه	۴,۶
جمع بندی	۵,۶
منابع	۶,۶

ضمیمه

خلاصه روسی

خلاصه (انگلیسی)

خلاصه (فارسی)

مقالات به چاپ رسیده توسط مؤلف در زمینه هادرون های شگرف

جداول

اشکال

ایندکس