

فیزیک جهان شناختی

علی علی محمدی

www.ketab.ir



انتشارات
سنگ
نیشته

سرشناسه : علی محمدی، علی، ۱۳۷۳-
 عنوان و نام پدیدآور : فیزیک جهان شناختی / علی محمدی؛ ویراستار علی کرمی.
 مشخصات نشر : خرم آباد: سنگ نبشته، ۱۴۰۱.
 مشخصات ظاهری : ۲۱۵ ص: مصور (بخشی رنگی).
 شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۵۸۲۱-۰۸-۸
 وضعیت فهرست نویسی : فیا
 موضوع : فیزیک
 Physics
 ذره های بنیادی
 فیزیک کیهانی
 Cosmic physics
 کوانتوم
 Quantum theory
 رده بندی کنگره : QC۲۱۳
 رده بندی دیویی : ۵۳۰
 شماره کتابشناسی ملی : ۸۴۴۶۶۰

فیزیک جهان شناختی

نویسنده: علی محمدی

انتشارات: سنگ نبشته، ۰۲۸ ۹۱۶۵۵۵۰۰

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه، چاپ اول ۱۴۰۱

ویراستار: علی کرمی

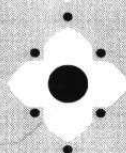
ناظر چاپ: حمید گودرزی مهر

طراحی جلد: شکوفه علی آبادی

صفحه آرایشی: شکوفه علی آبادی

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۵۸۲۱-۰۸-۸

بها: ۶۲۰۰۰ تومان



فهرست

مقدمه ۱۵

فصل اول: ماده

تقسیم‌بندی ماده‌ها از نظر حالت ۲۴

تقسیم‌بندی ماده از نظر ویژگی‌ها ۲۴

فصل دوم: ذره

ذره بنیادی ۳۲

دوره کلاسیک ۳۲

مزونها ۳۲

پادذره‌ها ۳۳

نوترینوها ۳۳

جنگل ذرات ۳۳

مدل کوآرک و راه هشت‌گانه ۳۴

انقلاب نوامبر ۳۴

مدل استاندارد ۳۴

کوآرک ۳۵

لپتون ۳۵

بوزون‌های پیمانه‌ای ۳۵

فراوانی کیهانی ذرات بنیادی در کیهان ۳۶

۳۶.....	مدل استاندارد.....
۳۷.....	فراتر از مدل استاندارد.....
۳۷.....	نظریه وحدت بزرگ.....
۳۷.....	گرانش کوانتومی.....
۳۷.....	ابرتقارن.....
۳۸.....	نظریه ریسمان.....
۳۸.....	فیزیک ذرات بنیادی.....
۳۹.....	آزادی مجانبی.....
۳۹.....	فیزیکاليسم.....
۴۰.....	گرانش کوانتومی.....
۴۰.....	فراتر از مدل استاندارد.....
۴۰.....	جایگاه گرانش کوانتومی در میان مباحث دیگر فیزیک.....
۴۱.....	فضا-زمان کوانتومی استخر و گرانش.....
۴۱.....	مدل استاندارد فیزیک ذرات بنیادی.....
۴۲.....	تاریخچه.....
۴۳.....	پیش‌زمینه.....
۴۳.....	ذرات موجود در مدل استاندارد.....
۴۴.....	فرمیون‌ها.....
۴۴.....	خلاصه برهم‌کنش‌های میان ذرات بر اساس مدل استاندارد.....
۴۵.....	بوزون‌های پیمانه‌ای.....
۴۷.....	بوزون هیگز.....
۴۸.....	نیروهای بنیادی.....
۴۸.....	چالش‌ها.....
۸۴.....	مسئله حل نشده در فیزیک:.....
۹۴.....	(مسائل حل نشده بیشتر در فیزیک).....
۵۰.....	نیروهای بنیادی.....
۵۱.....	گرانش.....

۵۳	.....	اندرکنش الکترومغناطیس
۵۵	.....	اندرکنش ضعیف
۵۶	.....	اندرکنش قوی
۵۶	.....	الکترو دینامیک
۵۶	.....	نیرو هسته‌ای قوی
۵۸	.....	بار رنگ
۵۸	.....	کرومودینامیک کوانتومی
۵۹	.....	مدل کوارک
۶۰	.....	نیروی هسته‌ای ضعیف
۶۰	.....	برهمکنش الکتروضعیف
۶۱	.....	برهمکنش فرمی
۶۱	.....	اِربار ضعیف
۶۲	.....	ایزواسپین ضعیف
۶۲	.....	نظریه پیمانه‌ای
۲۶	.....	نسل (فیزیک ذرات)
۶۳	.....	نسل چهارم
۶۳	.....	سازو کار هیگز
۶۳	.....	نقض سی‌پی
۶۴	.....	نوترینو
۶۵	.....	نوترینوها
۶۸	.....	پادنوترینو
۶۹	.....	سرعت نوترینو
۶۹	.....	ارزیابی شتابزده پژوهشگران سرن
۷۰	.....	جرم نوترینو
۷۱	.....	نوسان نوترینو
۲۷	.....	تعداد نوترینوها در هر سانتیمتر مکعب از کیهان:
۷۲	.....	نظریه میدان‌های کوانتومی

۷۳	 دینامیک
۷۳	 میدان‌ها و تابش
۷۴	 کلیات مربوط به نظریه
۷۵	 نظریه میدان
۷۶	 تعریف کلاسیک
۷۷	 نظریه میدان نرده‌ای
۷۷	 فیزیک فراتر از مدل استاندارد
۷۹	 اتم

فصل سوم: اتم

۸۲	 در فلسفه
۸۲	 قانون نسبت‌های معین
۲۸	 اتم‌ها و مولکول‌ها در دالتون سیستم جدید فلسفه شیمی (۱۸۰۸)
۸۳	 کشف الکترون
۸۳	 مدل اتمی رادرفورد
۸۵	 مدل‌های اتمی
۸۵	 مدل اتمی دموکریت
۸۶	 مدل اتمی دالتون
۸۷	 مدل اتمی جوزف تامسون
۸۷	 مدل اتمی ارنست رادرفورد
۸۷	 مدل اتمی نیلز بور دانمارکی
۸۸	 مدل اتمی جیمز چادویک
۸۸	 مدل اتمی شرودینگر (لایه‌ای)
۸۹	 شنیده شدن صدای اتم
۸۹	 فیزیک اتمی
۹۰	 اتم‌های جدا شده
۹۱	 تاریخ و تحولات

۹۱.....	نظریه اتمی.....
۹۳.....	کوانتوم.....

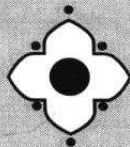
فصل چهارم: کوانتوم

۹۵.....	چند کمیت کوانتیده.....
۹۶.....	مکانیک کوانتومی.....
۱۰۰.....	مکتب‌های فکری مکانیک کوانتومی.....
۱۰۰.....	مکانیک کوانتومی و فیزیک کلاسیک.....
۱۰۰.....	آزمایش دوشکاف.....
۱۰۰.....	نمایش دوگانگی موج-ذره با یک بسته موج فوتونی.....
۱۰۱.....	کوشش برای نظریه وحدت یافته.....
۱۰۱.....	مکانیک کوانتومی و زیست‌شناسی.....
۱۰۲.....	نظریه میدان‌های کوانتومی.....
۱۰۲.....	دینامیک.....
۱۰۲.....	حالت‌ها.....
۱۰۳.....	میدان‌ها و تابش.....
۱۰۳.....	کلیات مربوط به نظریه.....
۱۰۴.....	کاربردها.....
۱۰۵.....	شیمی کوانتومی.....
۱۰۶.....	نظریه پیوند ظرفیت.....
۱۰۶.....	نظریه اوربیتال مولکولی.....
۱۰۶.....	نظریه تابع چگالی.....

فصل پنجم: «بینگ بنگ» و «انفجار بزرگ»

۱۱۱.....	گاه‌شمار انبساط متریک فضا.....
۱۱۳.....	ویژگی‌های مدل.....
۱۱۴.....	انبساط فضا.....
۱۱۴.....	متریک فریدمان-لومتر-رابرتسون-واکر و انبساط جهان.....

۱۱۴	نگاره شتاب گسترش فضا زمان از لحظه مهبانگ
۱۱۵	افق‌ها
۱۱۵	تعادل گرمایی
۱۱۶	گاه‌شمار مهبانگ
۱۱۶	مقاله اصلی: گاه‌شمار مهبانگ
۱۱۶	نقطه تکینگی
۱۱۶	تکینگی گرانشی و دوره پلانک
۱۱۷	تورم کیهانی و باریون‌زایی
۱۱۸	هسته‌زایی مهبانگ و تابش زمینه کیهانی
۱۱۹	تشکیل ساختار
۱۲۰	شتاب کیهانی
۱۲۰	جهان شتاب‌دار
۱۲۱	تاریخچه
۱۲۱	تاریخ نظریه مهبانگ
۱۲۱	گاه‌شمار کیهان‌شناسی
۱۲۱	شکل‌گیری نظریه مهبانگ
۱۲۱	زمینه فرا ژرف هابل
۱۲۵	شواهد تجربی نظریه مهبانگ
۱۲۵	لاورنس کراوس
۱۲۶	قانون هابل و انبساط فضا
۱۲۷	تابش زمینه کیهانی
۱۲۹	فراوانی عناصر نخستین
۱۲۹	هسته‌زایی مهبانگ
۱۳۰	توزیع و تکامل کهکشان‌ها
۱۳۰	شکل‌گیری و تکامل کهکشان‌ها و تشکیل ساختار
۱۳۰	ابره‌های گازی نخستین
۱۳۲	مسائل و مشکلات مرتبط در فیزیک



مقدمه

مقدمه

«بی تردید جهان آفریده خالقى هوشمند با علم و قدرت و خیرخواهی مطلق است. از این رو هر نظریه به ظاهر علمی که با این آموزه بدیهی ناساگار باشد نادرست است.»

فیزیک (فارسی ایران) یا فیزیک (فارسی افغانستان) یا فیزیکه (فارسی تاجیکستان) (به زبان یونانی طبیعت و φυσική، دانش طبیعت) (به فرانسوی: Physique) علوم طبیعی مطالعه ماده، حرکت و رفتار آن در فضا-زمان، و هستارهای مرتبط انرژی و نیرو است. در کل، فیزیک، علم قوانین حاکم بر طبیعت است. فیزیک از مفاهیمی مانند انرژی، نیرو، جرم، بار الکتریکی (چارچ الکتریکی)، جریان الکتریکی، میدان الکتریکی، الکترومغناطیس، فضا، زمان، فضا-زمان، اتم و نورشناسی استفاده می کند.

فیزیک؛ یکی از قدیمی ترین علوم طبیعی است و شاید قدیمی ترین مبحث آن را بتوان اخترشناسی نامید. مدارکی وجود دارد که نشان می دهد هزاران سال پیش از میلاد مسیح، اقوامی همچون سومری ها و همچنین اقوامی در مصر باستان و اطراف سند تحقیقات و درک پیشگویانه ای (گمانه زنی هایی) از حرکت خورشید، ماه و ستارگان داشته اند.

دوران باستان

از دوران باستان، انسان ها سعی می کردند که رفتار طبیعت را درک و پیش بینی کنند. در ابتدا، این گونه پرسش ها در مورد طبیعت و رفتار آن، در قلمرو فلسفه دسته بندی

می‌شد. به همین دلیل است که در نوشته‌های فیلسوفان باستان همچون ارسطو، افلاطون و بطلمیوس و... نوشته‌های بسیاری در مورد رفتارهای طبیعت، مخصوصاً حرکت ستارگان و خورشید می‌بینیم. در بعضی از این نوشته‌ها، مواردی وجود داشت که بررسی پدیده‌های آسمانی را با افسانه‌ها و اعتقادات مردمان آن دوره از تاریخ می‌آمیختند و علی‌رغم پیش‌بینی‌های درست، نمی‌توانست باعث متقاعد شدن آیندگان شود.

فلسفه طبیعی

البته در این دوران فیلسوفانی همچون تالس هم بودند که تمامی تلاش خود را برای دور ماندن از دلایل ماوراءالطبیعه می‌کردند. به خاطر همین تلاش‌ها در بسیاری از منابع تاریخی به تالس لقب نخستین چهره علم را داده‌اند. یکی از کارهای مهم وی در حوزه ستاره‌شناسی، پیش‌بینی خورشید گرفتگی در سال ۵۸۵ قبل از میلاد مسیح است.

فیزیک کلاسیک

از همین دوره بود که شاخه‌ای از فلسفه جدا شد که نام آن را فلسفه طبیعی نهادند و سالیان طولانی ادامه یافت. تا حدوداً در قرن هفدهم میلادی که دوباره با حضور چهره‌های بزرگ و برجسته‌ای همچون آیزاک نیوتن و گوتفرید لایبنیتس می‌رفت که دوباره تحولی عظیم در علم و نحوه نگرش به آن مخصوصاً در ریاضیات و فیزیک ایجاد شود. با چاپ شدن کتاب نیوتن در سال ۱۶۸۷ با نام اصول ریاضی فلسفه طبیعی (همان‌طور که پیداست همچنان از عبارت فلسفه طبیعی در عنوان آن استفاده شده) تقریباً این نوع نگرش به فیزیک و ریاضیات به پایان راه خود رسید و نیوتن و همکاران وی در قرن هفدهم میلادی، نحوه نگرشی نو به طبیعت را بنیان‌گذاری کردند که امروزه به فیزیک کلاسیک معروف است. البته ذکر این نکته الزامی است که این جنبش، قبل از قرن هفدهم، با تلاش دانشمندانی چون گالیلئو گالیله، نیکلاس کوپرنیک و یوهان کپلر آغاز شده بود و در زمان نیوتن به اوج خود رسید. پس از قرن هفدهم، فیزیک و ریاضیات با سرعت قابل توجهی توسعه یافتند و

دانشمندان زیادی در شاخه‌های مختلف این دو علم، توانستند پاسخ بسیاری از پرسش‌های خود را بیابند. این روند تا قرن نوزدهم ادامه داشت. جامعه فیزیکدانان در قرن نوزدهم، عموماً گمان می‌کردند که با کشفیات جیمز کلرک ماکسول در حوزه الکترومغناطیس و معادله‌بندی چگونگی ایجاد شدن میدان الکتریکی و مغناطیسی، توسط بارها و جریان‌های الکتریکی، فیزیک به نقطه تکامل خود رسیده‌است و دیگر هیچ پدیده طبیعی وجود ندارد که نتوانند آن را توجیه و پیش‌بینی کنند.

فیزیک مدرن

اما در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم بود که پدیده‌هایی توسط برخی از فیزیکدانان مشاهده شد که با علم فیزیک آن زمان قابل توضیح نبود یا اگر توضیحی ارائه می‌شد، در آن تناقض‌هایی وجود داشت. در این زمان بود که فیزیکدانان تقریباً به دو دسته تقسیم شدند.

دسته‌ای سردمدار پایه‌گذاری فیزیکی جدید، که در آن اشکالات و کاستی‌های فیزیک کلاسیک جبران شده باشد، بودند و دسته‌ای سرسختانه در مقابل هر گونه تغییر مقاومت می‌کردند و می‌کوشیدند که پدیده‌های جدید را با همان فیزیک کلاسیک (یا نیوتنی) توضیح دهند. سرانجام ماکس پلانک بر پایه تلاش‌های دانشمندان قبل از خود همچون رابرت هوک، کریستیان هویگنس، توماس یانگ و لئونارد اویلر توانست نظریه مکانیک کوانتومی را ارائه دهد و همین‌طور آلبرت اینشتین توانست نظریه نسبیت را ارائه و با موفقیت از آن دفاع کند. در همین سال‌ها بود که فیزیکدانان پذیرفتند، با وجود اینکه فیزیک کلاسیک در حوزه مورد بحث خود (که عموماً پدیده‌هایی آزمایش پذیر بودند) خالی از هرگونه خطا است، اما نیاز به ایجاد شاخه‌ای جدید در علم فیزیک با نام فیزیک نوین است. پس از آلبرت اینشتین، تئوری مکانیک کوانتومی و همچنین فیزیک اتمی با تلاش دانشمندان بزرگی چون ورنر کارل هایزنبرگ، آروین شرودینگر، ولفگانگ پائولی و پل دیراک هر روز کامل‌تر شد و این تکامل روزافزون علم فیزیک، تا به امروز در ده‌ها گرایش و شاخه ادامه دارد.