

تقارن

و این جهان زیبا

لئون لدرمن (برنده جایزه نوبل)

و

کریستوفر تی. هیل

ترجمه‌ی جمیل آریایی

زمشاتل‌ناریار

- سرشناسه : لدرمن، لئون، Lederman, Leon M.
- عنوان و نام پدیدآور : تقارن و این جهان زیبا/ لئون لدرمن، کریستوفر تی. هیل؛ ترجمه‌ی جمیل آریایی.
- مشخصات نشر : تهران: مازیار، ۱۴۰۰.
- مشخصات ظاهری : ۴۰۰ ص. مصور، نمودار؛ ۲۱/۵ x ۱۴/۵ س.م.
- فروست : قلمرو علم
- شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۷۰۶۱-۲۱-۵
- وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا
- یادداشت : عنوان اصلی: Symmetry and the beautiful universe, 2004.
- یادداشت : نمایه.
- موضوع : تقارن -- به زبان ساده
- موضوع : Symmetry -- Popular works
- شناسه افزوده : هیل، کریستوفر تی، ۱۹۵۱-م.
- شناسه افزوده : Hill, Christopher T., 1951-
- شناسه افزوده : آریایی، جمیل، ۱۳۳۰ -، مترجم
- رده‌بندی کنگره: Q۱۷۷
- رده‌بندی دیویی
- شماره کتابشناسی ملی: ۵۵۳۷۸۱۹

www.mazyarpub.ir
mazyarpub@yahoo.com

انتشارات مازیار

نیت علامت تجاری: ۳۵۳۴۴۴

مقابل دانشگاه تهران، ساختمان ۱۲۹۶ (ظروفچی) طبقه اول، واحد ۴، تلفن ۶۶۴۶۲۴۲۱

تقارن و این جهان زیبا

لئون لدرمن (برنده جایزه نوبل) - کریستوفر تی. هیل

ترجمه‌ی جمیل آریایی

صفحه‌آرایی مرواک.

چاپ اول ۱۴۰۱

شمارگان ۱۲۰۰

چاپ و صحافی طیف‌نگار

شابک ۹۷۸-۶۲۲-۷۰۶۱-۲۱-۵

مواد اولیه این کتاب به صورت آزاد تهیه شده است.

فهرست مطالب

مقدمه: تقارن چیست؟	۹
تقارن در موسیقی	۱۱
زمین گرد است	۱۴
تقارن در ریاضیات و فیزیک	۱۷
در ثنای امی نوتر	۲۱
۱. فرزندان تایتان‌ها	۲۵
تحول جهان هستی و استعاره‌های آن	۲۵
تایتان‌ها	۲۷
مرگ خدایان: شامگاهان تایتان‌ها	۳۴
زمین	۳۷
اُکلو	۴۱
ثبات قوانین فیزیک	۴۲
۲. زمان و انرژی	۴۷
نمی‌تواند اینجا رخ دهد	۴۷
انرژی چیست؟	۵۷
پیدایش بحران انرژی	۶۶
۳. امی نوتر	۷۴
ریاضیات و فیزیک	۷۶
زندگانی و روزگاران امی نوتر	۷۸
تقارن و فیزیک	۸۸
۴. تقارن، فضا، و زمان	۹۰
آزمایشگاه فکری (گذرکن لب)	۹۱
انتقال در فضا	۹۳
انتقال در زمان	۹۶
دوران	۹۸

تقارن حرکت	۱۰۲
«فراگیر» در مقایسه با «موضعی»	۱۰۵
۵. قضیه‌ی فوتو	۱۱۱
قوانین پایستگی در فیزیک پایه	۱۱۱
پایستگی تکانه	۱۱۲
پایستگی انرژی	۱۲۰
پایستگی تکانه‌ی زاویه‌ای	۱۲۷
۶. لختی	۱۳۷
تاریخچه‌ی لختی، تقارن، و منظومه‌ی شمسی ما	۱۴۰
متوجه لختی شدن	۱۵۰
اتحاد تقارن، لختی، و قوانین فیزیک	۱۵۲
قوانین حرکت نیوتون	۱۵۴
شتاب	۱۵۵
گرانش	۱۵۹
۷. نسبیت	۱۶۹
سرعت نور	۱۶۹
سرعت نور از دیدگاه ناظرین در حال حرکت	۱۷۵
اصل نسبیت	۱۷۹
سرنگونی نسبیت گالیله	۱۸۱
نسبیت اینشتین	۱۸۳
اثرهای عجیب و غریب نسبیت خاص	۱۸۷
انرژی و تکانه در نسبیت خاص	۱۹۱
نسبیت عام	۱۹۵
۸. بازتاب‌ها	۲۰۴
تقارن بازتاب	۲۰۵
تقارن پاریته و قوانین فیزیک	۲۱۱
سرنگونی تقارن پاریته	۲۱۵
تقارن وارونی زمان	۲۲۱

- ۲۲۵ ناوردایی وارونی زمانی و پادماده
 ۲۲۹ ترکیب سه تقارن باهم: تقارن CPT
 ۹. **تقارن شکسته** ۲۳۳
 مدادی بر روی نوک‌کاش ۲۳۴
 آهنرباها ۲۳۶
 شکست خودبه‌خودی تقارن در طبیعت ۲۴۳
 تورم کیهانی ۲۴۷
 ۱۰. **مکانیک کوانتومی** ۲۵۱
 نور ذره است یا موج؟ ۲۵۳
 نظریه کوانتومی بیش از هر زمان دیگر دور از ذهن به نظر می‌رسد ۲۶۰
 اصل عدم قطعیت ۲۶۳
 تابع موج ۲۶۷
 حالت‌های مقید ۲۷۲
 اسپین و تکانه‌ی زاویه‌ای مداری در مکانیک کوانتومی ۲۷۷
 تقارن ذرات یکسان ۲۷۹
 تقارن تعویض، پایداری ماده و همه‌ی شیمی ۲۸۵
 ملاقات نظریه کوانتومی با نسبیت خاص: پادماده ۲۸۷
 ۱۱. **تقارن پنهان نور** ۲۹۷
 سرنخ‌هایی از نوعی تقارن ۲۹۹
 ناوردایی پیمانه‌ای محلی ۳۰۱
 فرآیند کوانتومی تابش: الکترودینامیک کوانتومی (QED) ۳۰۷
 نمودارهای فاینمن ۳۰۸
 پیش به سوی وحدت همه‌ی نیروهای طبیعت ۳۱۶
 ۱۲. **کوارک‌ها و لپتون‌ها** ۳۲۰
 درون اتم اواسط قرن بیستم ۳۲۱
 کوارک‌ها ۳۲۵
 مدل استاندارد ذرات و نیروها ۳۲۶

مقدمه

تقارن چیست؟

تقارن همه‌جایی است. تقارن در الگوهایی که طبیعت طراحی کرده است، نمودهای گوناگونی دارد. تقارن عنصری کلیدی و اغلب مضمون تعریف‌کننده‌ای در هنر، موسیقی، رقص، شعر، یا معماری است. تقارن در همه‌ی علوم رخنه کرده است و جایگاه والایی در شیمی، زیست‌شناسی، فیزیولوژی، و اخترشناسی دارد. تقارن بر دنیای درونی ساختار ماده، دنیای بیرونی کیهان، و دنیای انتزاعی خود ریاضیات حکمرانی می‌کند. قوانین اساسی فیزیک که بنیادی‌ترین احکامی هستند که می‌توانیم درباره‌ی طبیعت صادر کنیم، بر شانه‌های تقارن بنا شده‌اند. نخستین رویارویی ما با تقارن‌ها در دوران کودکی است. آن‌ها را می‌بینیم، آن‌ها را می‌شنویم، و لحظات و رویدادهایی را تجربه می‌کنیم که رابطه‌ی تقارنی تنگاتنگ ویژه‌ای با هم دارند. تقارن خوش ترکیب گلبرگ‌ها، صدف‌های برّاق، تخم‌مرغ‌ها، شاخه‌های باشکوه درختان و رنگ‌برگ‌ها، دانه‌های برف، یا خط افق ساحل را می‌بینیم که آسمان را از دریا جدا می‌کند. قرص‌های متقارن ایده‌آل ماه و خورشید را می‌بینیم و در طول روز و شب حرکت‌شان روی دوایر کم و بیش متقارن را به نظاره می‌نشینیم. تقارن‌های ضرب‌آهنگ یا رشته‌تُن‌های ساده را در ترانه‌ها یا آواز پرندگان می‌شنویم. شاهد تقارن زمانی چرخه‌ی حیات ارگانیسم‌ها و نیز تقارن فصول هستیم که سال از پی سال به طور منظم رخ می‌دهند.

هزاران سال است که انسان‌ها به طور غریزی تقارن را با کمال‌گرایی یکی می‌گیرند. معماران باستانی تقارن را در طراحی‌ها و سازه‌های‌شان دخالت می‌داده‌اند. خواه معبد باستان یونانی یا آرامگاه هندسی فراعنه باشد، خواه نوعی کلیسای قرون وسطایی، هر یک بازتابی از منزلگاهی است که آن را «خدا»یی برای سکونت‌اش انتخاب کرده است. شعر کلاسیک — که در شاهکارهایی چون ایلیدا، اُدیسه، و آناهید تجلی یافته است — از ضرب‌آهنگ‌های تغزلی متقارن کمک می‌گیرد تا الهگان یا اساطیر حکایت‌ها و ترانه‌ها را بستاند.