



شناخت عالم

راجر آفریدمن، ویلیام جی کافمان

ترجمہ ی شہاب صقری



نشر پڑواک





سرشت : فریدمن، راجر - Freedman, Roger A.
ان و نام پدیدآور : شناخت عالم / راجر آ فریدمن، ویلیام جی کافمان؛ ترجمه‌ی شهاب صقری.
شخصات نشر : تهران: پژواک، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری : ۷۰۳ ص: مصور (رنگی): ۲۹×۲۲ س.م.
شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۹۳۰۹۰-۰-۲
وضعیت فهرست‌نویسی : فیبا
یادداشت : عتبات اصلی: Universe, c 2005.
موضوع : جهان‌شناسی
موضوع : جهان‌شناسی
شابک افزوده : Kaufmann, William
شناسنامه : ۱۳۴۹ - مترجم
رده‌بندی کنگره : QB۴۳/۱۲
رده‌بندی دیویی : ۲۲۰
شماره کتابشناسی : ۲۲۰۵۲۸۹

This is a Persian translation of
Universe, Roger A. Freedman & William Kaufmann. W.H. Freeman. 2005



نشر پژواک

شناخت عالم

راجر آ فریدمن، ویلیام جی کافمان

ترجمه‌ی شهاب صقری

صفحه‌آرایی: مهرنیا احمدی

طرح جلد: ابراهیم حقیقی

چاپ نخست: ۱۳۹۱

شماره‌ی نشر: ۲۲

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۹۳۰۹۰-۰-۲

شمارگان: ۲۰۰۰ نسخه

لینوگرافی پارسیان - چاپ و صحافی فرنگار رنگ (فرنو)

نشر پژواک - انتهای بزرگراه آفریقا - شماره‌ی ۲۴۴ - واحد ۶۰۶ تلفن ۲۶۲۱۳۱۳۷

pejvakpub@hotmail.com

فروش: ۶۶۴۶۲۲۸۲

کلیه‌ی حقوق برای ناشر محفوظ است

بها: ۸۵۰۰۰ تومان





پیش‌گفتار

فصل ۱: اخترشناسی و عالم

- ۱ اخترشناسان برای درک عالم، قوانین فیزیک را به کار می‌برند تا مدل‌ها و فرضیه‌هایی آزمودنی بسازند
- ۲ ۱-۱ اخترشناسان با کاوش سیاره‌ها سرنخ‌هایی از شکل‌گیری منظومه‌ی شمسی به دست می‌آورند
- ۳ ۱-۲ اخترشناسان با بررسی ستاره‌ها و سحابی‌ها چگونگی تولد، رشد و مرگ ستاره‌ها را کشف می‌کنند
- ۴ ۱-۳ اخترشناسان رصد کرده‌اند که سیارات در باره‌ی منشأ و سرنوشت عالم آینه‌ای می‌یابند
- ۵ ۱-۴ اخترشناسان از زاویه‌ی مشخص کردن مکان‌ها و اندازه‌های ظاهری اجرام آسمانی استفاده می‌کنند
- ۶ ۱-۵ اخترشناسان با چشم غیرمسلح جایگاه رفیعی در تمدن‌های باستانی داشته‌اند
- ۷ ۲-۱ هشتاد و هشت صورت‌فلکی، پهنه‌ی آسمان را می‌پوشانند
- ۸ ۲-۲ ظاهر آسمان، هم طی یک شب، و هم شب به شب تغییر می‌کند
- ۹ ۲-۳ بهتر است ستاره‌ها را روی کره‌ای آسمانی تصور کنیم
- ۱۰ ۲-۴ فصل‌ها به علت انحراف محور چرخش زمین پدید می‌آیند
- ۱۱ ۲-۵ بر اثر تأثیر ماه، زمین حرکتی تقدیمی دارد، یعنی محورش به‌آهستگی به‌طور مخروطی می‌گردد
- ۱۲ ۲-۶ نجوم گروهی نقش مهمی در نگهداری زمان دارد
- ۱۳ ۲-۷ رصدهای نجومی، راه‌گشای گسترش تقویم‌های امروزی

فصل ۲: شناخت آسمان

- ۱۴ ۳-۱ اهره‌ی ماه بر اثر حرکت مداری آن شکل می‌گیرد
- ۱۵ ۳-۲ چرخش ماه فقط یک سوی آن را رو به زمین نگه می‌دارد
- ۱۶ ۳-۳ گرفت‌ها فقط هنگامی که خورشید و ماه هر دو روی خط گره‌ها قرار دارند رخ می‌دهند
- ۱۷ ۳-۴ بسته به صف‌بندی خورشید، زمین، و ماه، ماه‌گرفتگی ممکن است کلی، جزئی، یا نیم‌سایه‌ای باشد
- ۱۸ ۳-۵ بسته به صف‌بندی خورشید، زمین، و ماه، خورشید‌گرفتگی ممکن است کلی، جزئی، یا حلقوی باشد
- ۱۹ ۳-۶ اخترشناسان باستان زمین را اندازه گرفتند و سعی کردند فاصله‌ی ماه و خورشید را محاسبه کنند

فصل ۳: گرفت‌ها و حرکت ماه

- ۲۰ ۴-۱ گرانش و رقص سیارات
- ۲۱ ۴-۲ اخترشناسان باستان مدل‌هایی هندسی برای شرح دادن حرکات

فصل ۴: گرانش و رقص سیارات

- ۲۲ ۴-۱ اخترشناسان باستان مدل‌هایی هندسی برای شرح دادن حرکات

سیارات اختراع کردند

- ۲-۴ نیکولاس کوپرنیک نخستین مدل فراگیر خورشید-مرکزی را ابداع کرد
- ۳-۴ مشاهدات نجومی تیکو براهه تصور باستانی را درباره‌ی عالم رد کرد
- ۴-۴ یوهان کپلر این نظر را مطرح کرد که مسیر گردش سیارات به دور خورشید بیضوی است
- ۵-۴ اکتشافات تلسکوپی گالیله مدل خورشید-مرکزی را با قدرت پشتیبانی کردند
- ۶-۴ ایزاک نیوتن سه قانونی که ویژگی‌های بنیادین واقعیت‌های فیزیک را شرح می‌دهند فرمول‌بندی کرد
- ۷-۴ توصیف گرانشی نیوتن از قوانین کپلر و تشریح حرکت سیارات
- ۸-۴ جز و مد را نیروهای گرانشی بین زمین و ماه ایجاد می‌کنند

فصل ۵: ماهیت نور

- ۱-۵ نور در فضای خالی با سرعت ۳۰۰,۰۰۰ کیلومتر در ثانیه حرکت می‌کند
- ۲-۵ نور، تابشی الکترومغناطیسی است که با طول‌موجش مشخص می‌شود
- ۳-۵ جسم کدر متناسب با دمای تابش الکترومغناطیسی گسیل می‌کند
- ۴-۵ قانون وین و قانون استفان-بولتزمن ابزارهایی مفید برای بررسی اجرامی درخشان مانند ستارگان‌اند
- ۵-۵ نور، هم خاصیت موج دارد و هم خاصیت ذره
- ۶-۵ هر عنصر شیمیایی مجموعه خطوط طیفی منحصر به خود را تولید می‌کند
- ۷-۵ اتم‌های هسته‌ای کوچک و چگال که الکترون‌ها احاطه‌اش کرده‌اند تشکیل شده‌اند
- ۸-۵ خطوط طیفی هنگامی ایجاد می‌شوند که الکترونی از یک سطح انرژی به سطح انرژی در اتم می‌رود
- ۹-۵ طول‌موج طیفی نور از حرکت نسبی بین منبع و ناظر است

فصل ۶: تلسکوپ ابزارهای اپتیکی دیگر

- ۱-۶ تلسکوپ شکستی برای تمرکز کردن نور ورودی در کانون استفاده می‌کند
- ۲-۶ تلسکوپ بازتابی از آینه برای تمرکز کردن نور ورودی در کانون استفاده می‌کند
- ۳-۶ کیفیت تصاویر تلسکوپ‌ها بر اثر پدیده‌ی دیفرانسیال نوری و آستیگماتیسم افت می‌کند
- ۴-۶ معمولاً وسیله‌ای الکترونیکی برای ثبت تصویر در تلسکوپ به کار می‌رود
- ۵-۶ طیف‌نگار، طیف اجرام نجومی را ثبت می‌کند
- ۶-۶ تلسکوپ‌های رادیویی از بشقاب (دیش)‌های بزرگی برای بازتاب کردن امواج رادیویی به سوی کانون استفاده می‌کنند
- ۷-۶ تلسکوپ‌هایی که در مدار زمین هستند تابش‌هایی را که توان نفوذ به درون جو زمین ندارند آشکار می‌کنند

فصل ۷: سیاره‌شناسی مقایسه‌ای ۱: ۱۴۳ منظومه‌ی شمسی ما

- ۷-۱ سیاره‌ها به دو دسته‌ی اصلی تقسیم می‌شوند: زمین‌مانند و مشتری‌مانند ۱۴۴
- ۷-۲ هفت قمر بزرگ تقریباً هم‌اندازه‌ی سیاره‌های زمین‌مانند هستند ۱۴۸
- طیف‌نمایی ترکیبات شیمیایی سیاره‌ها را مشخص می‌کند ۱۴۹
- ۷-۳ هرن و هلیوم در سیاره‌های مشتری‌مانند فراوان‌اند در حالی که سیاره‌های زمین‌مانند بیشتر از عناصر سنگین تشکیل شده‌اند ۱۵۱
- ۷-۴ تکه‌هایی از یخ و سنگ هم به دور خورشید می‌گردند ۱۵۴
- ۷-۵ گودال‌های دریا و قمرها ناشی از برخورد پس‌مانده‌های میان سیاره‌ای است ۱۵۵
- ۷-۶ میدان مغناطیسی هر سیاره نشان‌دهنده‌ی حرکت مایعی در درون آن است ۱۵۸
- ۷-۷ تنوع در منظومه‌ی شمسی منشأ تحول آن است ۱۵۹

فصل ۸: سیاره‌شناسی مقایسه‌ای ۲: ۱۶۳ منشأ منظومه‌ی شمسی

- ۸-۱ هر نظریه‌ای درباره‌ی منشأ منظومه‌ی شمسی باید بتواند وضعیت کنونی خورشید و سیاره‌ها را شرح دهد ۱۶۴
- ۸-۲ فراوانی عناصر شیمیایی، نتیجه‌ی فرایندهای کیهانی است ۱۶۴
- ۸-۳ فراوانی عناصر رادیواکتیو، سن منظومه‌ی شمسی را مشخص می‌کند ۱۶۵
- ۸-۴ خورشید و سیاره‌ها از سحابی خورشیدی شکل گرفته‌اند ۱۶۶
- ۸-۵ سیاره‌ها از به هم پیوستن ذرات سیاره‌ای و انباشته شدن گسترده سحابی خورشیدی شکل گرفتند ۱۶۷
- ۸-۶ اخترشناسان سیاره‌هایی به دور ستاره‌های دیگر کشف کرده‌اند ۱۷۱

فصل ۹: زمین زنده ۱۸۱

- ۹-۱ جو، اقیانوس‌ها، و سطح زمین به طرز خارق‌العاده‌ای فعال‌اند ۱۸۲
- ۹-۲ بررسی زلزله‌ها لایه‌لایه بودن ساختار درونی زمین را آشکار می‌کند ۱۸۵
- ۹-۳ حرکت صفحه‌ها باعث ایجاد زلزله، رشته‌کوه‌ها، و آتشفشان‌هایی می‌شود که سطح زمین را شکل می‌دهند ۱۸۸
- ۹-۴ میدان مغناطیسی زمین مغناطک‌های را شکل می‌دهد که ذرات باد خورشیدی را به دام می‌اندازد ۱۹۲
- ۹-۵ جو زمین طی تاریخ این سیاره تغییرات مهمی داشته است ۱۹۴
- ۹-۶ جریان‌های جو زمین نتیجه‌ی همرفت و چرخش زمین است ۱۹۶
- ۹-۷ جمعیت روبه‌رشد انسانی به‌شدت بر زیست‌کره‌ی زمین اثر می‌گذارد ۱۹۸

فصل ۱۰: ماه ما ۲۰۶

- ۱۰-۱ سطح خشک و بی‌هوای ماه از دشت و گودال پوشیده شده است ۲۰۶
- ۱۰-۲ کاوش انسان روی ماه، یکی از بزرگ‌ترین ماجراجویی‌های بشر بوده است ۲۱۰
- ۱۰-۳ ماه میدان مغناطیسی سراسری ندارد بلکه هسته‌ی کوچکی دارد ۲۱۳
- ۱۰-۴ سنگ‌های ماه از نظر تاریخی زمین‌شناختی کاملاً با ۲۱۴

سنگ‌های زمین تفاوت دارند

- ۱۰-۵ ماه احتمالاً از مواد به‌جامانده از برخورد ذره‌ای سیاره‌ای با پیش‌زمین شکل گرفته است ۲۱۷

فصل ۱۱: عطارد آفتاب سوخته ۲۲۵

- ۱۱-۱ رصد توری عطارد از روی زمین دشوار است ۲۲۶
- ۱۱-۲ عطارد آهسته به دور خودش می‌گردد و هم‌سانی این چرخش، نامعمول است ۲۲۸
- ۱۱-۳ تصاویری که مارینر ۱۰ از عطارد گرفت سطح پرگودال آن را نشان دادند ۲۳۰
- ۱۱-۴ عطارد هسته‌ای آهنی و میدان مغناطیسی‌ای غیرمنتظره دارد ۲۳۳

فصل ۱۲: زهره پوشیده در ابر ۲۴۰

- ۱۲-۱ سطح زهره در پوشش ابری ضخیم و بسیار بازتابندای پنهان شده است ۲۴۱
- ۱۲-۲ چرخش زهره آهسته و معکوس است ۲۴۲
- ۱۲-۳ زهره جو‌ی دارد داغ و چگال با لایه‌های ابر اسیدی ۲۴۴
- ۱۲-۴ ابرهای زهره احتمالاً بر اثر فوران‌های آتش‌فشانی پدید آمده‌اند ۲۴۷
- ۱۲-۵ آب‌وهوای زهره نسبت به زمین مسیر تکاملی متفاوتی را گذرانده است ۲۵۰

- ۱۲-۶ در سطح زهره نشانی از صفحه‌های زمین‌ساخت دیده نمی‌شود ۲۵۱

فصل ۱۳: مریخ، سیاره‌ای سرخ ۲۵۹

- ۱۳-۱ بهترین زمان رصدای زمینی مریخ زمان مقابله‌های مطلوب دو سیاره است ۲۶۰
- ۱۳-۲ زمانی تصور می‌شد در رصدهای زمینی مریخ نشانه‌هایی از حیات هوشمند مریخی دیده می‌شود ۲۶۲
- ۱۳-۳ فضاپیماهای بی‌سرنشین روی مریخ گودال برخوردی، آتشفشان، و فواره یافتند ۲۶۳
- ۱۳-۴ مدارهای سیاره‌ای نشان می‌دهند که زمانی آب بر سطح مریخ جاری بوده است ۲۶۶
- ۱۳-۵ زمین و مریخ در ابتدا شرایط مشابهی داشتند اما بسیار متفاوت از هم تحول یافتند ۲۷۰
- ۱۳-۶ مریخ‌نشین‌ها سطح مریخ را کاوش کردند ۲۷۲
- ۱۳-۷ جو مریخ با تغییرات فصل‌ها به‌طور چشمگیر تغییر می‌کند ۲۷۵
- ۱۳-۸ دو قمر مریخ شبیه سیاره‌ها هستند ۲۷۷

فصل ۱۴: مشتری و زحل: ارباب سیاره ۲۸۳

- ۱۴-۱ مشتری و زحل سنگین‌ترین سیاره‌ها منظومه‌ی شمسی‌اند ۲۸۴
- ۱۴-۲ چرخش مشتری و زحل برخلاف سیاره‌های زمین‌مانند است ۲۸۷
- ۱۴-۳ تصاویری که فضاپیماها گرفته‌اند فعالیت‌های آشکاری در ابرهای مشتری و زحل نشان می‌دهند ۲۸۸
- ۱۴-۴ گرمای درونی مشتری و زحل تأثیر عمده‌ای بر جو آن‌ها دارد ۲۹۰
- ۱۴-۵ فضاپیمایی اعماق جو مشتری را کاوش کرد ۲۹۳
- ۱۴-۶ یخ‌شدگی مشتری و زحل نشان می‌دهد که هسته‌ای سنگی دارند ۲۹۴

- ۱۶-۸ تریون کرهای است سرد و یخ زده با سطحی جوان و جوی رقیق ۳۴۳
۱۶-۹ پلوتو و کاربن نمونه‌ای از هزاران جرمی هستند که در فواصل دور به دور خورشید می‌گردند ۳۴۴

فصل ۱۷: آوارگان منظومه‌ی شمسی ۳۵۲

- ۱۷-۱ جست‌وجو برای یافتن سیاره‌ای بین مریخ و مشتری منجر به کشف سیارک‌ها شد ۳۵۳
۱۷-۲ گرانش مشتری به شکل‌گیری کمربند سیارک‌ها کمک کرده است ۳۵۵
۱۷-۳ سیارک‌ها گاهی با هم برخورد می‌کنند ۳۵۶
۱۷-۴ سیارک‌هایی بیرون از کمربند سیارک‌ها یافت شده‌اند و با زمین برخورد کرده‌اند ۳۵۷
۱۷-۵ شهاب‌سنگ‌ها بسته به ترکیباتشان به سه دسته‌ی سنگی، سنگی آهنی، و آهنی تقسیم می‌شوند ۳۵۹
۱۷-۶ برخی از شهاب‌سنگ‌ها آثاری از منظومه‌ی شمسی اولیه را در خود دارند ۳۶۲
۱۷-۷ دنباله‌دار، توده‌ای غباری از یخ است که هنگام نزدیک شدن به خورشید بخشی از آن تبخیر می‌شود ۳۶۲
۱۷-۸ دنباله‌دارها یا از کمربند کایپر سرچشمه می‌گیرند یا از ابری در فضای میان‌ستاره‌ای نزدیک ۳۶۶
۱۷-۹ دنباله‌دارها به تدریج از هم می‌پاشند و قطعاتشان بارش‌های شهابی را پدید می‌آورند ۳۶۸

فصل ۱۸: ستاره‌ی ما، خورشید ۳۷۴

- ۱۸-۱ منشأ انرژی خورشید واکنش‌های گرما هسته‌ای درون هسته‌ی آن است ۳۷۵
۱۸-۲ مدلی نظری از خورشید نشان می‌دهد که انرژی چگونه از مرکز آن به سطحش می‌رسد ۳۷۹
۱۸-۳ اخترشناسان با بهره‌گیری از لرزش‌های خود خورشید ساختار درونی‌اش را بررسی می‌کنند ۳۸۲
۱۸-۴ دنباله‌دارها بخشی از هسته‌ی خورشید آشکار می‌کنند و بخشی هم شهابی‌هایی دارند ۳۸۳
۱۸-۵ نورسپهر پلاسما بیشترین لایه‌ی جو خورشید است ۳۸۵
۱۸-۶ ویژگی‌ها و وجود زمین‌های بالارونده‌ی گازی است ۳۸۷
۱۸-۷ تاج موادی را به فضا پمپ می‌کند که خورشیدی را می‌سازد ۳۸۸
۱۸-۸ لکه‌های خورشیدی با سیستم‌های نورسپهرند ۳۹۰
۱۸-۹ لکه‌های خورشیدی حاصل چرخش ۲۲ روزه در دوران مغناطیسی خورشیدند ۳۹۳
۱۸-۱۰ میدان مغناطیسی خورشید همچنین موجب دیگر شکلهای فعالیت خورشیدی می‌شود ۳۹۵

فصل ۱۹: ماهیت ستارگان ۴۰۴

- ۱۹-۱ اندازه‌گیری دقیق اختلاف منظر ستاره‌ها فاصله‌ی آن‌ها را آشکار می‌کند ۴۰۵
۱۹-۲ اگر فاصله‌ی ستاره‌ای معلوم باشد درخشندگی آن را می‌توانیم از روی درخشندگی ظاهری‌اش به دست بیاوریم ۴۰۷
۱۹-۳ اخترشناسان اغلب برای بیان درخشندگی از مقیاس قدر استفاده می‌کنند ۴۱۰

- ۱۴-۷ هیدروژن فلزی درون مشتری و زحل میدان مغناطیسی پر قدرتی در این دو سیاره پدید آورده است ۲۹۵

- ۱۴-۸ مشتری و زحل میدان‌های مغناطیسی گسترده‌ای دارند ۲۹۵
۱۴-۹ رصدهای زمینی سه حلقه‌ی پهن را به دور زحل کشف کردند ۲۹۷
۱۴-۱۰ حلقه‌های زحل از تعداد بسیاری قطعه‌ی یخ تشکیل شده‌اند در حالی که حلقه‌های مشتری از جنس ذرات سنگی کوچک هستند ۲۹۹
۱۴-۱۱ حلقه‌های زحل از تعداد زیادی ریزحلقه‌ی نازک که با فاصله‌ی کم از هم قرار گرفته‌اند تشکیل شده‌اند ۳۰۰
۱۴-۱۲ قمرهای درونی زحل بر شکل و ساختار حلقه‌های آن تأثیر می‌گذارند ۳۰۲

فصل ۱۵: قمرهای آتشفشان‌ساز ۳۰۹

- ۱۵-۱ قمرهای گالیله، مشتری، آتشفشان‌های زیر سطحی دیده می‌شوند ۳۱۰
۱۵-۲ داده‌های فضایی و ویژگی‌های گالیله‌ای ریز باره‌ی قمرهای گالیله‌ای آشکار می‌کند ۳۱۱
۱۵-۳ قمرهای گالیله‌ای همچون مدلی مشتری از منظومه‌ی شمسی شکل گرفته‌اند ۳۱۲
۱۵-۴ یو یا مواد رنگارنگ گوگردی پوشیده شده که بر آتش فشان فعال پرتاب می‌شوند ۳۱۳
۱۵-۵ میدان مغناطیسی مشتری جریان‌های الکتریکی درون بوبه راه می‌آورد ۳۱۴
۱۵-۶ اروپا پوشیده از لایه‌ای هموار از یخ است که شاید اورانوسی سراسری را پنهان کرده باشد ۳۱۷
۱۵-۷ شاید زیر سطح‌های پُرگودال گانیمد و کالیستو هم آب مایع داشته باشد ۳۱۸
۱۵-۸ تیتان جوی غلیظ و کدر دارد که پُر از متان، نیتروژن، و هیدروکربن‌ها است ۳۱۹

- ۱۵-۹ مشتری چند ده قمر کوچک دارد که منشأهایی متفاوت از هم دارند ۳۲۵
۱۵-۱۰ سطح یخی شش قمر متوسط زحل سرخ‌هایی از گذشته‌ی آن‌ها به دست می‌دهد ۳۲۵

فصل ۱۶: اورانوس و نپتون، سیاره‌های دور دست پلوتو، سیاره‌ای که دیگر سیاره نیست ۳۳۲

- ۱۶-۱ اورانوس اتفاقی کشف شد اما وجود نپتون بر اساس قوانین نیوتن پیش‌بینی شده بود ۳۳۳
۱۶-۲ اورانوس تقریباً عارضه‌ای ندارد و محور چرخش آن به‌طور غیرعادی مایل است ۳۳۵
۱۶-۳ نپتون کره‌ای است سرد و آبی با عوارضی مشتری‌مانند ۳۳۷
۱۶-۴ نسبت عناصر سنگین در اورانوس و نپتون بیشتر از مشتری و زحل است ۳۳۸
۱۶-۵ میدان‌های مغناطیسی اورانوس و نپتون در زاویه‌هایی غیرعادی امتداد یافته‌اند ۳۳۹
۱۶-۶ اورانوس و نپتون مجموعه‌ای از حلقه‌های تیره و نازک دارند ۳۴۰
۱۶-۷ برخی از قمرهای اورانوس سرخ‌هایی از گرم‌شدگی کشندی در گذشته دارند ۳۴۱

- ۴۸۸ ۲۲-۳ ستاره‌های کم جرم با پرتاب کردن آرام لایه‌های بیرونی‌شان و ایجاد سحابی سیاره‌نما می‌میرند
- ۴۹۰ ۲۲-۴ هسته‌ی سوخته‌ی ستاره‌های کم جرم آن قدر متراکم و سرد می‌شود تا کوتوله‌ی سفید بشود
- ۴۹۲ ۲۲-۵ ستاره‌های پر جرم در هسته‌شان عناصر سنگین می‌سازند
- ۴۹۴ ۲۲-۶ ستاره‌های پر جرم به شکل انفجارهای ابرنواختری به شدت از هم می‌پاشند
- ۴۹۶ ۲۲-۷ در سال ۱۹۸۷ میلادی ابرنواختری نزدیک، جزئیات مرگ ستاره‌ای سنگین را به ما نشان داد
- ۴۹۸ ۲۲-۸ نوترینوها از ابرنواخترهایی مانند SN ۱۹۸۷A سرچشمه می‌گیرند
- ۵۰۰ ۲۲-۹ کوتوله‌های سفید در مجموعه‌های دوتایی نزدیک به هم نیز ممکن است ابرنواختر بشوند
- ۵۰۳ ۲۲-۱۰ بازمانده‌ی ابرنواختر را چند قرن پس از انفجار هم می‌توان در بسیاری از طول موج‌ها آشکار کرد
- فصل ۲۳: ستاره‌های نوترونی ۵۱۰**
- ۵۱۱ ۲۳-۱ دانشمندان وجود ستاره‌های نوترونی را نخستین بار در دهه‌ی ۱۹۳۰ میلادی مطرح کردند
- ۵۱۱ ۲۳-۲ کشف تپاخترها در دهه‌ی ۱۹۶۰ میلادی علاقه به ستاره‌های نوترونی را برانگیخت
- ۵۱۲ ۲۳-۳ تپاخترها ستاره‌هایی نوترونی‌اند که میدان مغناطیسی قدرتمندی دارند و با سرعت به دور خود می‌چرخند
- ۵۱۵ ۲۳-۴ تپاخترها با رها کردن انرژی در فضا به تدریج کندتر می‌چرخند
- ۵۱۶ ۲۳-۵ ابرسیالی و ابررسانایی از ویژگی‌های عجیب ستاره‌های نوترونی‌اند
- ۵۱۸ ۲۳-۶ سرچشمین تپاخترها احتمالاً از انتقال جرم در منظومه‌های دوتایی نزدیک به هم پدید آمده‌اند
- ۵۱۹ ۲۳-۷ شایع‌ترین تپاخترها با یکس هم ستاره‌هایی نوترونی‌اند که در مجموعه‌های دوتایی نزدیک به هم قرار دارند
- ۵۲۱ ۲۳-۸ فرایندهای گرمایی انفجاری در کوتوله‌های سفید و ستاره‌های نوترونی تولید ابرنواختر و فوران‌گر می‌کنند
- ۵۲۳ ۲۳-۹ ستاره‌ی نوترونی نشاندهنده‌ی سفید حدی برای بیشترین جرم ممکن دارد
- فصل ۲۴: سیاه‌چاله‌ها ۵۲۸**
- ۵۲۹ ۲۴-۱ نظریه‌ی نسبیت خاص، مفهوم فضا و زمان را در ذهن مدرن گروان کرد
- ۵۳۳ ۲۴-۲ نظریه‌ی نسبیت عام سیاه‌چاله‌ها را پیش‌بینی کرد
- ۵۳۶ ۲۴-۳ برخی از مجموعه‌های دوتایی مشخص احتمالاً سیاه‌چاله دارند
- ۵۳۹ ۲۴-۴ سیاه‌چاله‌های آبرپر جرم در مرکز اغلب کهکشان‌ها قرار دارند
- ۵۴۰ ۲۴-۵ سیاه‌چاله‌هایی که نمی‌چرخند فقط «مرکز» و «سطح» دارند
- ۵۴۲ ۲۴-۶ ساختار هر سیاه‌چاله فقط با ۳ عدد تعریف می‌شود
- ۵۴۳ ۲۴-۷ سقوط درون سیاه‌چاله، سفری بی‌پایان است
- ۵۴۴ ۲۴-۸ تبخیر سیاه‌چاله‌ها
- ۴۱۵ ۱۹-۴ رنگ هر ستاره به دمای سطح آن بستگی دارد
- ۴۱۷ ۱۹-۵ طیف ستاره‌ها ترکیبات و دمای سطح‌شان را آشکار می‌کند
- ۴۲۰ ۱۹-۶ ستاره‌ها اندازه‌هایی بسیار گوناگون دارند
- ۴۲۱ ۱۹-۷ نمودار هرتسپرونگ-راسل (H-R) انواع گوناگون ستاره‌ها را مشخص می‌کند
- ۴۲۵ ۱۹-۸ جزئیات طیف هر ستاره نشان می‌دهد که آیا غول است، کوتوله‌ی سفید است، یا ستاره‌ای در رشته‌ی اصلی
- ۴۲۶ ۱۹-۹ ستاره‌های دوتایی اطلاعات بسیار مهمی درباره‌ی جرم ستاره‌ها می‌دهند
- ۴۳۰ ۱۹-۱۰ طیف‌نمایی ستاره‌های دوتایی‌هایی که ستاره‌هایی نزدیک به هم دارند ممکن است می‌کند
- ۴۳۲ ۱۹-۱۱ متغیرهای نوری دوتایی‌های گرفته‌ی اطلاعات دقیقی از آن دو ستاره می‌دهند
- فصل ۲۰: تولد ستاره‌ها ۴۳۹**
- ۴۴۰ ۲۰-۱ دانستن این که ستاره‌ها چگونه متولد می‌شوند ضروری کردن و مفاهیم فیزیکی نیاز دارد
- ۴۴۰ ۲۰-۲ گاز و غبار میان ستاره‌ای در فضا پراکنده می‌شود
- ۴۴۴ ۲۰-۳ پیش ستاره‌ها در سحابی‌های سرد به شکل توده‌ها می‌چسبند
- ۴۴۶ ۲۰-۴ پیش ستاره‌ها به ستاره‌های رشته‌ی اصلی تحول می‌یابند
- ۴۴۸ ۲۰-۵ ستاره‌ها در فرایند تولدشان، هم جرم به دست می‌آورند و هم دست می‌دهند
- ۴۵۰ ۲۰-۶ خوشه‌های ستاره‌ای جوان دیدگاهی از شکل‌گیری و تحول ستاره‌ها به ما می‌دهند
- ۴۵۱ ۲۰-۷ تولد ستاره‌ها ممکن است در ابرهای مولکولی غول‌پیکر رخ بدهد
- ۴۵۵ ۲۰-۸ ابرنواخترها محیط میان ستاره‌ای را فشرده می‌کنند و ممکن است آغازگر تولد ستاره‌ها باشند
- فصل ۲۱: تحول ستاره‌ها: پس از رشته‌ی اصلی ۴۶۲**
- ۴۶۳ ۲۱-۱ وقتی همجوشی هیدروژن در مرکز ستاره‌ی رشته‌ی اصلی به پایان می‌رسد، ستاره به غول سرخ تبدیل می‌شود
- ۴۶۷ ۲۱-۲ همجوشی هلیوم به کربن و اکسیژن در هسته‌ی غول سرخ آغاز می‌شود
- ۴۷۰ ۲۱-۳ نمودارهای H-R و رصدهای خوشه‌های ستاره‌ای چگونگی تحول غول‌های سرخ را آشکار می‌کند
- ۴۷۴ ۲۱-۴ تحول ستاره‌ای دو جمعیت مختلف از ستاره‌ها را پدید آورده است
- ۴۷۵ ۲۱-۵ بسیاری از ستاره‌های بالغ می‌تپند
- ۴۷۸ ۲۱-۶ انتقال جرم در منظومه‌های دوتایی ممکن است بر تحول آن‌ها تأثیر بگذارد
- فصل ۲۲: تحول ستاره‌ها: مرگ ستارگان ۴۸۵**
- ۴۸۶ ۲۲-۱ ستاره‌های کم جرم وارد دو مرحله‌ی مجزای غول سرخ می‌شوند
- ۴۸۸ ۲۲-۲ لاروپی، آن چه را که در همجوشی هسته‌ای تولید می‌شود به سطح ستاره‌ی غول می‌آورد

فصل ۲۸: کیهان‌شناسی: منشأ تحول عالم ۶۲۶

- ۶۲۷ ۲۸-۱ تاریکی آسمان شب به ما از ماهیت عالم می‌گوید
- ۶۲۸ ۲۸-۲ عالم در حال انبساط است
- ۶۳۱ ۲۸-۳ عالم در حال انبساط از رویدادی انفجاری به نام انفجار بزرگ یا مه‌بانگ آغاز شد
- ۶۳۲ ۲۸-۴ تابش ریزموجی که همه‌ی فضا را آکنده مدرکی بر وقوع انفجار بزرگی داغ است
- ۶۳۴ ۲۸-۵ عالم در نخستین ۳۸۰,۰۰۰ سال عمرش پلاسمایی داغ و ناشفاف بود
- ۶۳۸ ۲۸-۶ شکل عالم نشان‌دهنده‌ی محتوی ماده و انرژی آن است
- ۶۴۱ ۲۸-۷ رصد ابرنواخترهای دور دست آشکار می‌کند که در عالمی با انبساط شتاب‌دار زندگی می‌کنیم
- ۶۴۵ ۲۸-۸ امواج صوتی آغازین به آشکارسازی ماهیت عالم کمک می‌کند

فصل ۲۹: کاوش ابتدای عالم ۶۵۱

- ۶۵۲ ۲۹-۱ عالم تازه‌شکل‌گرفته احتمالاً دوره‌ی کوتاهی از انبساط شدید را گذرانده است
- ۶۵۴ ۲۹-۲ تورم یکی از تغییرات بسیار ژرفی بود که در عالم بسیار ابتدایی رخ داد
- ۶۵۷ ۲۹-۳ در زمان تورم، همه‌ی جرم و انرژی عالم از خلأ فضا پدید آمدند
- ۶۵۹ ۲۹-۴ هنگامی که عالم گسترده و سرد می‌شد بیشتر ماده‌ها و پادماده‌ها از یکدیگر نابود کردند
- ۶۵۹ ۲۹-۵ منشأ نوترینوها و بیشتر هلیوم‌های موجود در عالم آتش‌گویی آغازین است
- ۶۶۰ ۲۹-۶ کهکشان‌ها از نایک‌نواختی غلظت در ابتدای عالم پدید آمدند
- ۶۶۴ ۲۹-۷ نظریه‌ی اتحاد چهار نیرو پیش‌بینی می‌کنند که عالم احتمالاً ۱۱ ثانیه بعد از تولدش سرد شده و ۱۱ ثانیه بعد از تولدش سرد شده و ۱۱ ثانیه بعد از تولدش سرد شده

فصل ۳۰: جست‌وجو به دنبال حیات فرازمینی ۶۷۱

- ۶۷۲ ۳۰-۱ سنگ‌بناهای سیمیا، سراسر فضا یافت می‌شوند
- ۶۷۳ ۳۰-۲ اروپا و سیل‌های گرم برای تحول حیات را دارند
- ۶۷۵ ۳۰-۳ شهاب‌سنگ‌های رسیده از مریخ به دنبال حیات‌های گذشته بررسی کرده‌ایم
- ۶۷۷ ۳۰-۴ معادله‌ی دریک به دانشمندان کمک می‌کند تا بدانند که در کهکشان ما چه تعداد تمدن ممکن است زندگی کند
- ۶۷۹ ۳۰-۵ جست‌وجوهای رادیویی به دنبال تمدن‌های پیشرفته در جاذبه است
- ۶۸۰ ۳۰-۶ آینده‌ی جست‌وجو به دنبال سیاره‌های زمین‌مانند و سیاره‌های فراورسخت فضایی

پیوست‌ها ۶۸۴

نمایه ۶۸۷

فصل ۲۵: کهکشان ما ۵۵۰

- ۵۵۱ ۲۵-۱ خورشید در قرص کهکشان ما قرار دارد و فاصله‌اش از مرکز کهکشان حدود ۸۰۰۰ پارسک است
- ۵۵۳ ۲۵-۲ رصدهایی در طول موج‌های نامرئی، شکل کهکشان را آشکار کردند
- ۵۵۵ ۲۵-۳ رصد مناطق شکل‌گیری ستاره‌ها نشان داد که کهکشان ما بازوهای مارپیچی دارد
- ۵۵۸ ۲۵-۴ چرخش کهکشان ما نشان می‌دهد که ماده‌ی تاریک وجود دارد
- ۵۶۳ ۲۵-۵ بازوهای مارپیچی را امواج چگالی که سراسر کهکشان را می‌پیمایند درآوردند
- ۵۶۷ ۲۵-۶ رصدهای رادیویی، فروسیاه‌ها و پروتون‌های ایکس برای کاوش مرکز راه شیری به کار می‌روند

فصل ۲۶: کهکشان‌ها ۵۷۳

- ۵۷۴ ۲۶-۱ وقتی کهکشان‌ها تازه شکل گرفته‌اند، دانشمندان می‌دانستیم که بسیار فراتر از راه شیری قرار گرفتارند
- ۵۷۵ ۲۶-۲ هابل ثابت کرد که سحابی‌های مارپیچی بسیار فراتر از راه شیری قرار دارند
- ۵۷۵ ۲۶-۳ کهکشان‌ها را بر اساس ظاهرشان می‌توان به سه دسته تقسیم کرد
- ۵۸۱ ۲۶-۴ اخترشناسان از روش‌های مختلفی برای سنجش فاصله‌ی کهکشان‌های دور دست بهره می‌برند
- ۵۸۴ ۲۶-۵ قانون هابل انتقال به سرخ کهکشان‌های دور دست به فاصله‌ی آن‌ها از زمین مرتبط می‌کند
- ۵۹۱ ۲۶-۶ کهکشان‌ها در گروه‌هایی به نام خوشه یا ابرخوشه کنار هم قرار دارند
- ۵۹۴ ۲۶-۷ برخورد کهکشان‌ها موجب شکل‌گیری فوران‌های ستاره‌ای، بازوهای مارپیچی و دیگر پدیده‌های خارق‌العاده می‌شود
- ۵۹۷ ۲۶-۸ هنوز بیشتر مواد عالم کشف نشده است
- ۵۹۷ ۲۶-۹ کهکشان‌ها از ادغام اجرام کوچک‌تر شکل گرفته‌اند

فصل ۲۷: اختروش‌ها، کهکشان‌های فعال و فورانگرهای پرتو گاما ۶۰۳

- ۶۰۴ ۲۷-۱ اختروش‌ها مانند ستاره دیده می‌شوند اما انتقال به سرخ فوق‌العاده بزرگی دارند
- ۶۰۷ ۲۷-۲ اختروش‌ها هسته‌های فوق‌العاده درخشان کهکشان‌های دور دست‌اند
- ۶۰۸ ۲۷-۳ کهکشان‌های سیفرت و کهکشان‌های رادیویی پلی هستند بر شکاف بین کهکشان‌های عادی و اختروش‌ها
- ۶۱۱ ۲۷-۴ اختروش‌ها، بلازارها، کهکشان‌های سیفرت و رادیویی کهکشان‌های فعال‌اند
- ۶۱۳ ۲۷-۵ سیاه‌چاله‌های ابربرجرم «موتور مرکزی» هسته‌ی کهکشان‌های فعال‌اند
- ۶۱۶ ۲۷-۶ اختروش‌ها، بلازارها، و کهکشان‌های رادیویی ممکن است همه از یک نوع جسم باشند که از زاویه‌هایی گوناگون دیده می‌شوند
- ۶۱۹ ۲۷-۷ فورانگرهای پرتو گاما درخش‌هایی از تابش فوق‌العاده شدید تولید می‌کنند

پیش گفتار (مترجم)



کتاب *Universe* که در فارسی آن را «شناخت عالم» ترجمه کرده‌ام، از معروف‌ترین کتاب‌های آموزش بهمان در زمینه‌ی اخترشناسی است. فهمیدن این کتاب به پیش‌زمینه‌ی چندان گسترده‌ای ندارد و انتظار می‌رود که حتی دانش‌آموزان دبیرستانی در فهم آن دچار کوچک‌ترین اشکالی نشوند. در ترجمه‌ی آن وسواس فراوان به خرج داده‌ام تا با کم‌ترین اشتباه سهوی و کم‌ترین دشواری ناشی از ترجمه به دست خواننده‌ی فارسی برسد و امیدوارم که در این کار موفق بوده باشم. با توجه به مدت‌زمانی که صرف ترجمه‌ی کتاب شد سعی کردم در پایان کار، آن را برای همینان از بهروز بودن مطالب مرور کنم و آخرین یافته‌هایی را که در این مدت به دانش اخترشناسی افزوده شد در آن گنجاندم.

در آماده شدن این اثر، مدیون دوستانی شدم که برای من تسهیل می‌توانم از ایشان نام ببرم: شادی حامدی آزاد، که زحماتش در تمام کتاب و هم‌فکری در نوع نگارش آن را پذیرفت؛ و ساناز مصطفی‌زاده و آناهیتا من را در نمونه‌خوانی و جاگذاری داخل‌نویسی عکس‌ها یاری دادند.

در این کتاب از علائمی برای متمایز کردن بخش‌هایی از متن استفاده شده است که هر یک از آن‌ها معنی خاص خود را دارند:

هشدار: به خواننده‌ی کتاب می‌گویم که در این متن باید از اشتباه یا خطایی پرهیز کند. این هشدار، هم برای پیشگیری از خطایی عملی - مانند رصد خورشید بدون ابزار مناسب - به کار رفته است و هم برای جلوگیری از بدفهمی در خواندن بخشی خاص از کتاب.



نگاه ژرف: در پاراگرافی که با این نماد آغاز می‌شود موضوعی شرح داده شده که قدری عمیق‌تر از مباحث اصلی کتاب است. نخواندن این پاراگراف لطمه‌ای به درک مفاهیمی که پس از آن می‌آیند نخواهد زد.



مقایسه: گاهی برای درک بهتر مسائل آسمانی باید دست به دامن مثال‌های روزمره‌ی زمینی شد. این نماد نشان می‌دهد که در آن پاراگراف با مثال یا مقایسه‌ای برای درک بهتر موضوع روبه‌رو خواهید شد.

