CHAPTER ONE

((Astronomy))

Astronomy is one of the oldest sciences. Prehistoric cultures left behind astronomical artifacts such as the Egyptian monuments and Stonehenge, and early civilizations such as the Babylonians, Greeks, Chinese, and Indians performed methodical observations of the night sky. However, the invention of the telescope was required before astronomy was able to develop into a modern science.

During the 20th century, the field of professional astronomy split into observational and theoretical branches. Observational astronomy is focused on acquiring data from observations of celestial objects, which is then analyzed using basic principles of physics. Theoretical astronomy is oriented towards the development of computer or analytical models to describe astronomical objects and phenomena. The two fields complement each other, with theoretical astronomy seeking to explain the observational results, and observations being used to confirm theoretical results.

Amateur astronomers have contributed to many important astronomical discoveries, and astronomy is one of the few sciences where amateurs can still play an active role, especially in the discovery and observation of transient phenomena. Ancient astronomy is not to be confused with astrology, the belief system which claims that human affairs are correlated with the positions of celestial objects.

ستاره‌شناسی یکی از قدیمی‌ترین علوم است. تمدن‌های ماقبل تاریخ مصنوعات نجومی‌مانند اثرهای تاریخی مصر و سنگ تـراش را از خـود بـاقی گذاردنـد و تمدن‌های اولیه مانند بابلی‌ها، یونانی‌ها، چینی‌ها، و هندی‌ها مشاهده‌های اسلوبی آسمان شب را انجام دادند. اما اختراع تلسکوپ کـه قبـل از سـتاره‌شناسـی لازم شده بود قادر به گسترش یافتن به یک علم جدید بود.

در طول قرن بیستم رشته‌ی ستاره‌شناسی حرفه‌ای به شاخه‌های رصد خانه‌ای و نظری تقسیم شد. ستاره‌شناسی رصدخانه‌ای روی داده‌های به دست آمده از رصد اجرام سماوی متمرکز شده است، که با استفاده از اصول اساسی فیزیک تحلیل شده است. ستاره‌شناسی نظری به سمت توسعهٔ کامپیوتر یـا مـدل‌هـای تحلیلی جهت‌یابی کرده است تا اجرام و پدیده‌های نجومی‌را توصیف کند. دو شاخه با به کارگرفتن ستاره‌شناسی نظری بـرای توضـیح نتـایج رصـدخانه‌ای و مشاهداتی که برای تأیید نتایج نظری به کار می‌رود، یکدیگر را تکمیل می‌کنند.

ستاره شناسان آماتور در بسیاری از کشف‌های ستاره‌شناسی مهم مشارکت داشته‌اند، و ستاره‌شناسی یکی از معدود علومی‌است که آماتورها هنوز مـی‌تواننـد مخصوصاً در کشف و مشاهده‌ی پدیده‌های زودگذر نقش فعالی را ایفا کنند. ستاره‌شناسی باستان نباید با طالع‌بینی، سیستم باوری که مـدعی اسـت کاروبـار انسان در رابطه با مکان اجرام سماوی است، اشتباه شود.

Observational astronomy

In astronomy, the main source of information about celestial bodies and other objects is the visible light or more generally electromagnetic radiation. Observational astronomy may be divided according to the observed region of the electromagnetic spectrum. Some parts of the spectrum can be observed from the Earth's surface, while other parts are only observable from either high altitudes or space.

ستاره‌شناسی رصد خانه‌ای

در ستاره‌شناسی منبع اصلی اطلاعات در بارهٔ اجرام سماوی و دیگر اجرام، نور مرئی یا به طور کلی تر تابش الکترومغناطیس است. ستاره‌شناسی رصدخانه‌ای می‌تواند بر طبق ناحیه‌ی مشاهده شده‌ی طیف الکترومغناطیس تقسیم‌بندی شود. برخی از قسمت‌های طیف می‌تواند از سطح زمین مشاهده شود، در حـالی که دیگر قسمت‌ها فقط از ارتفاعات بلند یا فضا قابل مشاهده هستند.

Radio astronomy

Radio astronomy studies radiation with wavelengths greater than approximately one millimeter. Radio astronomy is different from most other forms of observational astronomy in that the observed radio waves can be treated as waves rather than as discrete photons. Hence, it is relatively easier to measure both the amplitude and phase of radio waves, whereas this is not as easily done at shorter wavelengths.

Although some radio waves are produced by astronomical objects in the form of thermal emission, most of the radio emission that is observed from Earth is seen in the form of synchrotron radiation, which is produced when electrons oscillate around magnetic fields. Additionally, a number of spectral lines produced by interstellar gas, notably the hydrogen spectral line at 21 cm, are observable at radio wavelengths. A wide variety of objects are observable at radio wavelengths, including supernovae, interstellar gas, and active galactic nuclei.

ستاره‌شناسی رادیویی

ستاره‌شناسی رادیویی به مطالعه‌ی تابش با طول موج‌های بزرگ‌تر از تقریباً یک میلی‌متر می‌پردازد. ستاره‌شناسی رادیویی با بیشتر دیگر شکل‌های ستاره‌شناسی رصدخانه‌ای که در آن امواج رادیویی مشاهده شده می‌توانند به جای فوتون‌های گسسته به صورت امواج در نظر گرفته شوند، متفاوت است. ازاین رو اندازه‌گیری فاز و دامنهٔ امواج رادیویی نسبتاً ساده‌تر است، در حالی که‌این به سادگی آن چه در طول موج‌های کوتاه تر انجام می‌شود، نیست.

اگر چه برخی امواج رادیویی توسط اجرام نجومی‌به شکل گسیل گرمایی‌ایجاد می‌شوند، بیش‌تر گسیل رادیویی که از زمین مشاهده می‌شود به شکل تابش سینکروترون دیده می‌شود، که وقتی الکترون حول میدان‌های مغناطیسی نوسان می‌کند، تولید می‌شود. به علاوه، تعدادی خطوط طیفی که توسط گاز بین ستاره‌ای تولید شده است، به طور برجسته خط طیف هیدروژن در ۲۱cm، در طول موج‌های رادیویی قابل مشاهده هستند. تنوع وسیعی از اجرام شامل اَبَر نواختر، گاز بین ستاره‌ای، و هسته‌های کهکشانی فعال در طول موج‌های رادیویی قابل مشاهده هستند.

Infrared astronomy

Infrared astronomy deals with the detection and analysis of infrared radiation (wavelengths longer than red light). Except at wavelengths close to visible light, infrared radiation is heavily absorbed by the atmosphere, and the atmosphere produces significant infrared emission. Consequently, infrared observatories have to be located in high, dry places or in space. The infrared spectrum is useful for studying objects that are too cold to radiate visible light, such as planets. Longer infrared wavelengths can also penetrate clouds of dust that block visible light, allowing observation of young stars in molecular clouds and the cores of galaxies. Some molecules radiate strongly in the infrared. This can be used to study chemistry in space; more specifically it can detect water in comets.

ستاره‌شناسی فروسرخ

ستاره‌شناسی فروسرخ با آشکارکردن و تحلیل تابش فروسرخ (طول موج‌های بلند تر از نور قرمز) سر و کار دارد. به جز در طول موج‌های نزدیک به نور مرئی، تابش فروسرخ به میزان زیاد توسط جو جذب می‌شود و جو گسیل فروسرخ قابل ملاحظه‌ای تولید می‌کند. در نتیجه، رصدخانه‌های فروسرخ باید در مکان‌های خشک مرتفع یا در فضا واقع شود. طیف فروسرخ برای مطالعه‌ی اجرامی مانند سیاره‌ها که برای تابش نور مرئی خیلی سرد هستند، مفید است. طول موج‌های فروسرخ بلندتر همچنین می‌توانند در ابرهای گرد و غباری که مانع عبور نور مرئی می‌شوند، نفوذ کنند که مشاهده‌ی ستاره‌های جوان در ابرهای مولکولی و هسته‌های کهکشان‌ها را امکان‌پذیر می‌سازد. برخی مولکول‌ها در فروسرخ به شدت تابش می‌کنند. این می‌تواند برای مطالعه‌ی شیمی‌در فضا به کار رود؛ به طور خاص تر آن می‌تواند آب را در ستاره‌های دنباله‌دار آشکار کند.

Optical astronomy

Historically, optical astronomy, also called visible light astronomy, is the oldest form of astronomy. Optical images were originally drawn by hand. In the late 19th century and most of the 20th century, images were made using photographic equipment. Modern images are made using digital detectors. Although visible light itself extends from approximately 4000 Å to 7000 Å (400 nm to 700 nm), the same equipment used at these wavelengths is also used to observe some near-ultraviolet and near-infrared radiation.

ستاره‌شناسی اپتیکی

به لحاظ تاریخی، ستاره‌شناسی اپتیکی که ستاره‌شناسی نور مرئی نیز نامیده می‌شود، قدیمی‌ترین شکل ستاره‌شناسی است. تصاویر اپتیکی در اصل توسط دست کشیده شده‌اند. در پایان قرن نوزدهم و بیش ترِ قرن بیستم تصاویر با استفاده از تجهیزات عکاسی گرفته شده است. تصاویر جدید با استفاده از آشکارسازهای دیجیتال گرفته شده است. اگر چه خود نور مرئی از تقریباً ۴۰۰۰ Åتا ۷۰۰۰ Å (۴۰۰ nmتا ۷۰۰ nm) گسترده شده است، تجهیزات مشابه به کار رفته دراین طول موج‌ها برای مشاهده‌ی برخی تابش‌ها نزدیک فرابنفش و نزدیک فروسرخ نیز به کار رفته است.

Ultraviolet astronomy

Ultraviolet astronomy is generally used to refer to observations at ultraviolet wavelengths between approximately 100Å and 3200 Å. Light at these wavelengths is absorbed by the Earth's atmosphere, so observations at these wavelengths must be performed from the upper atmosphere or from space. Ultraviolet astronomy is suited to the study of thermal radiation and spectral emission lines from hot blue stars that are very bright in this wave band. This includes the blue stars in other galaxies, which have been the targets of several ultraviolet surveys. Other objects commonly observed in ultraviolet light include planetary nebulae, supernova remnants, and active galactic nuclei. However, as ultraviolet light is easily absorbed by interstellar dust, an appropriate adjustment of ultraviolet measurements is necessary.

ستاره‌شناسی فرابنفش

ستاره‌شناسی فرابنفش به طور کلی برای ارجاع به مشاهدات در طول موج‌های فرابنفش تقریباً بین ۱۰۰ Åو ۳۲۰۰ Å به کار می‌رود. نور دراین طول موج‌ها توسط جو زمین جذب می‌شود، بنابراین مشاهدات در این طول موج‌ها باید از جو بالاتر یا از فضا انجام شود. ستاره‌شناسی فرابنفش برای مطالعه‌ی تابش گرمایی و خطوط گسیل طیفی از ستاره‌های آبی داغ که در این نوار موج خیلی درخشان هستند، مناسب است. این شامل ستاره‌های آبی در دیگر کهکشان‌ها است، که هدف‌های چندین پیمایش فرابنفش بوده‌اند. دیگر اجرامی‌که معمولاً در نور فرابنفش مشاهده می‌شوند شامل سحابی سیاره‌ای، آثار اَبَرنواختر، و هسته‌های کهکشانی فعال است. اما از آن جا که نور فرابنفش به سادگی توسط گرد و غبار بین ستاره‌ای جذب می‌شود، یک تنظیم مناسب اندازه‌گیری‌های فرابنفش لازم است.

X-ray astronomy

X-ray astronomy is the study of astronomical objects at X-ray wavelengths. Typically, objects emit X-ray radiation as synchrotron emission (produced by electrons oscillating around magnetic field lines), thermal emission from thin gases above 10^7 kelvins, and thermal emission from thick gases above 10^7 Kelvins. Since X-rays are absorbed by the Earth's atmosphere, all X-ray observations must be done from high-altitude balloons, rockets, or spacecraft. Notable X-ray sources include supernova remnants, elliptical galaxies, clusters of galaxies, and active galactic nuclei.

ستاره‌شناسی اشعهٔ X

ستاره‌شناسی اشعه‌ی X مطالعه‌ی اجرام سماوی در طول موج‌های اشعه‌ی X است. نوعاً اجرام، تابش اشعه‌ی X را به صورت گسیل سینکروترون (تولید شده توسط الکترون‌های نوسان‌کننده حول خطوط میدان مغناطیسی)، گسیل گرمایی از گازهای نازک بالای $۱۰^۷$ کلوین، و گسیل گرمایی از گازهای ضخیم بالای $۱۰^۷$کلوین گسیل می‌کنند. چون اشعهٔ X توسط جو زمین جذب می‌شود، همه‌ی مشاهدات اشعه‌ی X باید از بالون‌هایی در ارتفاع بالا، راکت‌ها، یا سفینه‌های فضایی انجام شود. چشمه‌های قابل توجه اشعه‌ی X شامل بقایای اَبَرنواختر، کهکشان‌های بیضوی، خوشه‌های کهکشان‌ها، و هسته‌های کهکشانی فعال است.

Gamma-ray astronomy

Gamma ray astronomy is the study of astronomical objects at the shortest wavelengths of the electromagnetic spectrum. Gamma rays may be observed directly by satellites such as the Compton Gamma Ray Observatory or by specialized telescopes called atmospheric Cherenkov telescopes. The Cherenkov telescopes do not actually detect the gamma rays directly but instead detect the flashes of visible light produced when gamma rays are absorbed by the Earth's atmosphere. Most gamma-ray emitting sources are actually gamma-ray bursts, objects which only produce gamma radiation for a few milliseconds to thousands of seconds before fading away. Only 10% of gamma-ray sources are non-transient sources. These steady gamma-ray emitters include neutron stars, and black hole.

ستاره‌شناسی اشعهٔ گاما

ستاره‌شناسی اشعه‌ی گاما مطالعهٔ اجرام سماوی در کوتاه‌ترین طول موج‌های طیف الکترومغناطیس است. اشعه‌های گاما ممکن است مستقیماً توسط ماهواره‌هایی مانند رصدخانه‌ی اشعه‌ی گامای کامپتون یا توسط تلسکوپ‌های متخصص با نام تلسکوپ‌های چرنکوف جوی مشاهده شوند. تلسکوپ‌های چرنکوف در حقیقت اشعه‌های گاما را به طور مستقیم آشکار نمی‌کنند بلکه در عوض تشعشع‌هایی از نور مرئی را آشکار می‌کنند که وقتی اشعه‌های گاما توسط جو زمین جذب می‌شوند، تولید می‌شوند. بیش‌ترین چشمه‌های گسیل اشعه‌ی گاما در حقیقت انفجارهای اشعه‌ی گاما هستند، اجرامی‌که فقط تابش گاما را برای چند میلی ثانیه تا هزاران ثانیه قبل محوشدگی تولید می‌کنند. فقط ۱۰ درصد چشمه‌های اشعه‌ی گاما چشمه‌های غیرگذرا هستند. این گسیل کننده‌های پیوسته اشعه‌ی گاما شامل ستاره‌های نوترونی، و سیاه چاله هستند.

Astrometry and celestial mechanics

One of the oldest fields in astronomy, and in all of science, is the measurement of the positions of celestial objects. Historically, accurate knowledge of the positions of the Sun, Moon, planets and stars has been essential in celestial navigation and in the making of calendars.

Careful measurement of the positions of the planets has led to a solid understanding of gravitational perturbations, and an ability to determine past and future positions of the planets with great accuracy, a field known as celestial mechanics. The tracking of near-Earth objects will allow for predictions of close encounters with the Earth.

The measurement of stellar parallax of nearby stars provides a fundamental baseline in the cosmic distance ladder that is used to measure the scale of the universe. Parallax measurements of nearby stars provide an absolute baseline for the properties of more distant stars, because their properties can be compared. Measurements of radial velocity and proper motion show the kinematics of these systems through the Milky Way galaxy. Astrometric results are also used to measure the distribution of dark matter in the galaxy.

ستاره‌شناسی و مکانیک سماوی

یکی از قدیمی‌ترین شاخه‌ها در نجوم، و در همهٔ علوم، اندازه‌گیری مکان اجرام سماوی است. از نظر تاریخی دانش دقیق مکان خورشید، ماه، سیارات و ستاره‌ها در جهت‌یابی سماوی و در ایجاد تقویم‌ها ضرورت داشته است.

اندازه‌گیری دقیق مکان‌های سیارات منجر به درکی قوی از اختلالات گرانشی، و توانایی تعیین مکان‌های گذشته و آینده‌ی سیارات با دقت بالا شده است، رشته‌ای که به مکانیک سماوی معروف است. پیگردی اجرام نزدیک زمین، پیش بینی برخوردهای نزدیک با زمین را امکان‌پذیر خواهد ساخت.

اندازه‌گیری اختلاف منظر ستاره‌ای ستاره‌های نزدیک، یک مبنای پایه در نردبان فاصله‌ی کیهانی فراهم می‌آورد که برای اندازه‌گیری مقیاس جهان به کار می‌رود. اندازه‌گیری‌های اختلاف منظر ستاره‌های نزدیک یک مبنای مطلق برای خواص ستاره‌های دورتر فراهم می‌آورد، چون خواص آن‌ها می‌تواند مقایسه شود. اندازه‌گیری‌های سرعت شعاعی و حرکت مناسب، سینماتیک‌های این سیستم‌ها را در سر تا سر کهکشان راه شیری نشان می‌دهد. نتایج نجومی برای‌اندازه‌گیری توزیع مادهٔ تاریک در کهکشان نیز به کار می‌رود.

Theoretical astronomy

Theoretical astronomers use a wide variety of tools which include analytical models and computational numerical simulations. Each has some advantages. Analytical models of a process are generally better for giving insight into the heart of what is going on. Numerical models can reveal the existence of phenomena and effects that would otherwise not be seen.

Theorists in astronomy endeavor to create theoretical models and figure out the observational consequences of those models. This helps observers look for data that can refute a model or help in choosing between several alternate or conflicting models.

Theorists also try to generate or modify models to take into account new data. In the case of an inconsistency, the general tendency is to try to make minimal modifications to the model to fit the data. In some cases, a large amount of inconsistent data may lead to total abandonment of a model.

Topics studied by theoretical astronomers include: stellar dynamics and evolution; galaxy formation; large-scale structure of matter in the Universe; origin of cosmic rays; general relativity and physical cosmology. Astrophysical relativity serves as a tool to gauge the properties of large scale structures for which gravitation plays a significant role in physical phenomena and as the basis for black hole physics and the study of gravitational waves.

Some accepted and studied theories and models in astronomy, now included in the Lambda-CDM model are the Big Bang, Cosmic inflation, dark matter, and fundamental theories of physics.

ستاره‌شناسی نظری

ستاره‌شناسان نظری نوع گسترده‌ای از ابزار شامل مدل‌های تحلیلی و شبیه‌سازی‌های عددی محاسباتی را به کار می‌برند. هر یک از آن‌ها دارای مزیت‌هایی است. به طور کلی مدل‌های تحلیلی یک فرآیند، برای ارائه نگرشی نسبت به قلب آن چه در حال ادامه است، بهتر هستند. مدل‌های عددی می‌توانند وجود پدیده‌ها و آثاری را که به صورت دیگر دیده نشده است، آشکار کنند.

متخصصان علوم نظری در ستاره‌شناسی، برای‌ایجاد مدل‌های نظری و یافتن پاسخ نتایج رصد خانه‌ای آن مدل‌ها تلاش می‌کنند. این به رصدکنندگان کمک می‌کند تا داده‌هایی را جستجو کنند که می‌تواند مدلی را رد کند یا به انتخاب بین چندین مدل متبادل یا متضاد کمک کند.

متخصصان علوم نظری هم چنین سعی در ساخت یا تصحیح مدل‌ها برای به شمار آوردن داده‌های جدید دارند. در مورد یک ناسازگاری تمایل کلی سعی در ایجاد تصحیحات کمینه به مدل برای برازش به داده‌ها است. در برخی موارد مقدار زیادی از داده‌های متناقض می‌توانند منجر به رها کردن کامل یک مدل شوند. موضوعاتی که توسط ستاره شناسان نظری مطالعه می‌شود شامل: دینامیک و تحول ستاره‌ای؛ تشکیل کهکشان؛ ساختار بزرگ مقیاس ماده در جهان؛ منشاء اشعه‌های کیهانی؛ نسبیت عام و کیهان‌شناسی فیزیکی است. نسبیت استروفیزیکی به عنوان ابزاری برای‌اندازه گرفتن خواص ساختارهای بزرگ مقیاس که در آن‌ها گرانش نقش عمده‌ای در پدیده‌های فیزیکی بازی می‌کند و به عنوان پایه‌ای برای فیزیک سیاهچاله و مطالعهٔ امواج گرانشی به کار می‌رود.

برخی نظریه‌ها و مدل‌های پذیرفته شده و مطالعه شده در نجوم، که در حال حاضر قسمتی از مدل CDM-لاندا هستند؛ بیگ بنگ (مهبانگ)، تورم کیهانی، ماده‌ی تاریک، و نظریه‌های بنیادی فیزیک هستند.

Definition

Astronomy: Astronomy is a natural science that deals with the study of celestial objects (such as stars, planets, comets, nebulae, star clusters and galaxies) and phenomena that originate outside the Earth's atmosphere (such as the cosmic background radiation).

ستاره‌شناسی: ستاره‌شناسی یک علم طبیعی است که با مطالعهٔ اجرام سماوی (مانند ستاره‌ها، سیاره‌ها، ستاره‌های دنباله‌دار، سحابی‌ها، خوشه‌های ستاره‌ای و کهکشان‌ها) و پدیده‌هایی که بیرون جو زمین روی می‌دهد(مانند تابش زمینهٔ کیهانی) سر و کار دارد.

- Astronomy is concerned with the evolution, physics, chemistry, meteorology, and motion of celestial objects, as well as the formation and development of the Universe.

ـ ستاره‌شناسی در رابطه با فرضیه‌ی سیر تکامل، فیزیک، شیمی، هواشناسی، و حرکت اجرام سماوی، به علاوه تشکیل و گسترش جهان است.

Asteroid belt: Asteroids are small Solar System bodies composed mainly of refractory rocky and metallic minerals. The main asteroid belt occupies the orbit between Mars and Jupiter, between 2.3 AU and 3.3 AU from the Sun. It is thought to be remnants from the Solar System's formation that failed to coalesce because of the gravitational interference of Jupiter.

کمربند خرده سیارک: سیارک‌ها اجرام کوچک منظومهٔ شمسی عمدتاً شامل صخره‌های مقاوم و کانی‌های فلزی هستند. کمربند خرده سیارک اصلی مدار بین مریخ و مشتری، بین ۲/۳ AU و ۳/۳AU از خورشید را اشغال می‌کند. تصور می‌شود آن باقی مانده‌ای از تشکیل منظومهٔ شمسی باشد که به خاطر تداخل گرانشی مشتری از یکی شدن با آن وا مانده است.

-The asteroid belt contains tens of thousands, possibly millions, of objects over one kilometre in diameter.

ـ کمربند خرده سیارک شامل ده‌ها هزار، شاید میلیون‌ها، جرم روی یک کیلومتر قطر است.

Centaurs: The centaurs are icy comet-like bodies with a semi-major axis greater than Jupiter and less than Neptune. The largest known centaur has a diameter of about 250 km.

قنطورس‌ها: قنطورس‌ها اجرام دنباله دار مانند یخی با یک محور نیمه اصلی بزرگ تر از مشتری و کمتر از نپتون هستند. بزرگ ترین قنطورس شناخته شده، دارای قطری در حدود ۲۵۰ km است.

- The first centaur discovered has also been classified as comet (95P) since it develops a tail just as comets do when they approach the Sun.

ـ اولین قنطورس کشف شده نیز به عنوان ستارهٔ دنباله‌دار (۹۵P) دسته‌بندی شده است، چون آن درست مانند ستاره‌های دنباله‌دار وقتی به خورشید نزدیک می‌شوند، یک دنباله را بسط می‌دهد.

Celestial sphere: In astronomy and navigation, the celestial sphere is an imaginary sphere of arbitrarily large radius, concentric with the Earth and rotating upon the same axis. All objects in the sky can be thought of as projected upon the celestial sphere. Projected upward from Earth's equator and poles are the celestial equator and the celestial poles.

کره‌ی سماوی: در نجوم و کشتیرانی، کرهٔ سماوی یک کرهٔ فرضی به شعاع تا حد دلخواه بزرگ، هم مرکز با زمین و در حال چرخش حول محور یکسان است. همهٔ اجرام در آسمان می‌توانند به عنوان تصاویری بر روی کرهٔ سماوی تصور شوند. تصاویر رو به بالا از دایرهٔ استوا و قطب‌های زمین، استوای سماوی و قطب‌های سماوی هستند.

- The celestial sphere is a very practical tool for positional astronomy.

ـ کرهٔ سماوی یک ابزار بسیار عملی برای ستاره‌شناسی مکانی است.

Comet: A comet is an icy small Solar System body that, when close enough to the Sun, displays a visible coma (a thin, fuzzy, temporary atmosphere), and sometimes also a tail. These phenomena are both due to the effects of solar radiation and the solar wind upon the nucleus of the comet. Comet's nuclei are themselves loose collections of ice, dust, and small rocky particles, ranging from a few hundred meters to tens of kilometers .

ستاره‌ی دنباله‌دار: ستاره‌ی دنباله‌دار یک جرم منظومه‌ی شمسی کوچک یخی است که وقتی به‌اندازه‌ی کافی به خورشید نزدیک می‌شود، یک اغمای مرئی (یک جو نازک، تیره، آنی)، و گاهی اوقات نیز یک دنباله به نمایش می‌گذارد. این پدیده‌ها هم ناشی از اثرات تابش خورشیدی و هم باد خورشیدی بر روی هسته‌ی ستاره‌ی دنباله‌دار است. هسته‌های ستاره‌ی دنباله‌دار خودشان مجموعه‌هایی سست از یخ، گرد و غبار، و ذرات صخره‌ای کوچک در رنجی از چند صد متر تا ده‌ها کیلومتر هستند.

- Comets have been observed since ancient times and have historically been considered bad omens.

ـ ستاره‌های دنباله‌دار از زمان‌های باستان مشاهده شده‌اند، و به لحاظ تاریخی دارای نشانه‌های بد در نظر گرفته شده‌اند.

Dwarf planet: A dwarf planet, as defined by the International Astronomical Union (IAU), is a celestial body orbiting the Sun that is massive enough to be rounded by its own gravity.

سیاره‌ی کوتوله‌ای: یک سیارهٔ کوتوله‌ای، چنان چه توسط اتحادیهٔ نجوم بین‌المللی (IAU) تعریف شده است، یک جرم سماوی در حال دوران به دور خورشید است که آن قدر حجیم است که توسط گرانش خودش می‌چرخد.

- A dwarf planet has to have sufficient mass to overcome its compressive strength and hydrostatic equilibrium.

ـ یک کوتوله سیاره باید برای غلبه بر شدت فشردگی و تعادل هیدرواستاتیک خود دارای جرم کافی باشد.

Dwarf galaxy: A dwarf galaxy is a small galaxy composed of up to several billion stars, a small number compared to our own Milky Way's 200-400 billion stars.

کهکشان کوتوله‌ای: یک کهکشان کوتوله‌ای کهکشان کوچکی مرکب از بالغ بر چندین میلیارد ستاره است، که در مقایسه با ۲۰۰–۴۰۰ میلیارد ستاره‌ی کهکشان راه شیری خودمان تعداد کمی است.

-The Large Magellanic Cloud, containing over 30 billion stars, is sometimes classified as a dwarf galaxy while others consider it a full-fledged galaxy going around the Milky Way galaxy.

ـ ابر ماجلانی بزرگ شامل بالغ بر ۳۰ میلیارد ستاره گاهی به عنوان یک کهکشان کوتوله‌ای طبقه‌بندی می‌شود در حالی که برخی آن را یک کهکشان کاملاً توسعه یافته در نظر می‌گیرند، که به دور کهکشان راه شیری می‌چرخد.

Dark matter: In astronomy and cosmology, dark matter is matter that is inferred to exist from gravitational effects on visible matter and background radiation, but is undetectable by emitted or scattered electromagnetic radiation.

ماده‌ی تاریک: در نجوم و کیهان‌شناسی ماده‌ی تاریک ماده‌ای است که استنباط می‌شود از اثرات گرانشی روی ماده‌ی مرئی و تابش زمینه وجود داشته باشد، اما توسط تابش الکترومغناطیسی گسیل شده یا پراکنده شده قابل آشکار سازی نباشد.

-Dark matter plays a central role in modeling of structure formation and galaxy evolution, and has measurable effects on the anisotropies observed in the cosmic microwave background.

ـ ماده‌ی تاریک نقشی مرکزی در مدل سازی تشکیل ساختار و تحول کهکشان بازی می‌کند، و دارای اثرات قابل‌اندازه‌گیری روی نا همسانگردهای مشاهده شده در زمینه‌ی مایکروویو کیهانی است.

Earth: Earth (1 AU from the Sun) is the largest and densest of the inner planets, the only one known to have geological activity, and is the only place in the universe where life is known to exist. Its liquid hydrosphere is unique among the terrestrial planets. Earth's atmosphere is different from those of the other planets because of the presence of life to contain 21% free oxygen.

زمین: زمین(۱AU از خورشید) بزرگ ترین و چگال‌ترین سیاره داخلی است، تنها سیاره‌ای که به داشتن فعالیت زمین‌شناسی معروف است و تنها مکان در جهان که وجود حیات در آن شناخته شده است. هیدروسفر مایع آن بین سیاره‌های خاکی بی همتا است. جو زمین به دلیل وجود حیات شامل ۲۱% اکسیژن آزاد و از جو دیگر سیارات متفاوت است.

- Earth has one natural satellite, the Moon, the only large satellite of a terrestrial planet in the Solar System.

ـ زمین دارای یک قمر طبیعی، ماه، تنها قمر بزرگ یک سیاره‌ی خاکی در منظومه‌ی شمسی است.

Interstellar medium: The interstellar medium is the gas and dust that pervade interstellar space: the matter that exists between the star systems within a galaxy.

محیط بین ستاره‌ای : محیط بین ستاره‌ای گاز و گرد و غباری است که در فضای بین ستاره‌ای پخش می‌شود: ماده‌ای که بین سیستم‌های ستاره‌ای داخل یک کهکشان وجود دارد.

-Interstellar medium fills interstellar space and blends into the surrounding intergalactic space.

ـ محیط بین ستاره‌ای فضای بین ستاره‌ای را پر می‌کند و با فضای بین کهکشانی اطراف مخلوط می‌شود.

Jupiter: Jupiter, at 318 Earth masses, is 2.5 times all the mass of all the other planets put together. It is composed largely of hydrogen and helium. Jupiter's strong internal heat creates a number of semi-permanent features in its atmosphere, such as cloud bands and the Great Red Spot.

مشتری: مشتری با جرم ۳۱۸ برابر زمین، ۲/۵ برابر جرم باقی سیارات با هم است. آن عمدتاً از هیدروژن و هلیم تشکیل شده است. گرمای درونی قوی مشتری تعدادی ترکیب نیمه پایدار مانند نوارهای ابر و لکهٔ قرمز بزرگ در جو آن ایجاد می‌کند.

- Jupiter has 63 known satellites. The four largest, Ganymede, Callisto, Io, and Europa, show similarities to the terrestrial planets, such as volcanism and internal heating. Ganymede, the largest satellite in the Solar System, is larger than Mercury.

ـ مشتری ۶۳ قمر شناخته شده دارد. چهار قمر بزرگ تر جانیمد، کالیستو، آیو، اروپا شباهت‌هایی را با سیاره‌های خاکی مانند حالت آتشفشانی و گرمایش داخلی نشان می‌دهد. جانیمید بزرگ‌ترین قمر در منظومهٔ شمسی از عطارد بزرگ‌تر است.

Kuiper belt: The Kuiper belt is a great ring of debris similar to the asteroid belt, but composed mainly of ice. It extends between 30 and 50 AU from the Sun.

کمربند کویپر: کمربند کویپر یک حلقهٔ بزرگ باقی مانده شبیه به کمربند خرده سیارک اما عمدتاً تشکیل شده از یخ است. آن بین ۳۰ و ۵۰ AU از خورشید بسط یافته است.

-The Kuiper belt is composed mainly of small Solar System bodies, but many of the largest Kuiper belt objects may be reclassified as dwarf planets.

ـ کمربند کویپر عمدتاً از اجرام منظومه‌ی شمسی کوچک تشکیل شده است، اما بسیاری از بزرگ‌ترین اجرام کمربند کویپر ممکن است به عنوان کوتوله سیاره‌ها دسته بندی شوند.

Mercury : Mercury is the innermost and smallest planet in the Solar System, orbiting the Sun once every 87.969 days. The orbit of Mercury has the highest eccentricity of all the Solar System planets, and it has the smallest axial tilt.

عطارد: عطارد داخلی‌ترین و کوچک‌ترین سیاره در منظومهٔ شمسی است که هر ۸۷/۹۶۹ روز یک بار به دور خورشید می‌چرخد. مدار عطارد از بین همه‌ی سیاره‌های منظومه‌ی شمسی دارای بالاترین گریز از مرکز است، و آن دارای کوچک‌ترین تمایل محوری است.

-Mercury completes three rotations about its axis for every two orbits.

ـ عطارد سه چرخش حول محور خود را برای هر دو مدار کامل می‌کند.

Milky Way Galaxy: The Milky Way Galaxy is the galaxy in which the Solar System is located. The Milky Way is a barred spiral galaxy that is part of the Local Group of galaxies.

کهکشان راه شیری: کهکشان راه شیری کهکشانی است که منظومهٔ شمسی‌در آن واقع شده است. کهکشان راه شیری یک کهکشان حلقوی مسدود است که قسمتی از گروه کهکشان‌های موضعی است.

- The Milky Way Galaxy is one of billions of galaxies in the observable Universe.

ـ کهکشان راه شیری یکی از میلیاردها کهکشان در کیهان است.

Mars: Mars is the fourth planet from the Sun in the Solar System. It is often described as the "Red Planet", as the iron oxide on its surface gives it a reddish appearance.

مریخ : مریخ در منظومه‌ی شمسی چهارمین سیاره از خورشید است. مریخ اغلب به عنوان «سیاره‌ی قرمز» توصیف می‌شود، اکسید آهن روی سطح آن به آن یک ظاهر مایل به قرمز می‌دهد.

- Mars is a terrestrial planet with a thin atmosphere, having surface features reminiscent both of the impact craters of the Moon and the volcanoes, valleys, deserts, and polar ice caps of Earth.

ـ مریخ یک سیارهٔ خاکی با یک جو نازک، دارای ویژگی‌های سطحی یادآور دهانه‌های آتش فشان به هم فشردهٔ ماه و نیز آتشفشان‌ها، شیارها، بیابان‌ها، و کلاهک‌های یخ قطبی زمین است.

Neptune: Neptune is the eighth and farthest planet from the Sun in our Solar System. It is the fourth-largest planet by diameter and the third-largest by mass. Neptune is 17 times the mass of Earth and is slightly more massive than its near-twin Uranus, which is 15 Earth masses and not as dense.

نپتون: نپتون هشتمین و دورترین سیاره از خورشید در منظومهٔ شمسی ما است. آن چهارمین سیاره‌ی بزرگ از نظر قطر و سومین سیاره‌ی بـزرگ از نظـر جـرم است. نپتون ۱۷ برابر جرم زمین است و از زوج نزدیک آن اورانوس که ۱۵ برابر جرم زمین و نه به چگال بودن آن است، به میزان ناچیزی حجیم تر است.

- On average, Neptune orbits the Sun at a distance of 30.1 AU, approximately 30 times the Earth-Sun distance.

ـ به طور متوسط نپتون به فاصلهٔ ۳۰/۱AU، تقریباً ۳۰ برابر فاصلهٔ زمین- خورشید حول خورشید دوران می‌کند.

Pluto: Pluto, a dwarf planet, is the largest known object in the Kuiper belt. When discovered in 1930, it was considered to be the ninth planet; this changed in 2006 with the adoption of a formal definition of planet.

پلوتو: پلوتو، یک کوتوله سیاره، بزرگ ترین جرم شناخته شده در کمربند کویپر است. وقتی در ۱۹۳۰ کشف شد، به عنوان نهمین سیاره در نظر گرفته شد، این در ۲۰۰۶ با اتخاذ یک تعریف قراردادی سیاره عوض شد.

-Upon the discovery of Pluto in 1930, Neptune became the penultimate planet, save for a 20-year period between 1979 and 1999.

- به محض کشف پلوتو در ۱۹۳۰، نپتون سیارهٔ ما قبل آخر شد و برای یک دوره‌ی ۲۰ ساله بین ۱۹۷۹ و ۱۹۹۹ سیاره‌ی ماقبل آخر باقی ماند.

Redshift: Redshift happens when light seen coming from an object is proportionally shifted to appear more red. Here, the term "redder" refers to what happens when visible light is shifted toward the red end of the visible spectrum.

جابجایی به قرمز (رِدشیفت): جابجایی به قرمز وقتی اتفاق می‌افتد که دیده شود نوری که از یک جسم می‌آید نسبتاً قرمزتر به نظر می‌رسد. این‌جا عبارت «قرمزتر» به آن چیزی برمی‌گردد که وقتی نور مرئی به سمت انتهای قرمز طیف مرئی انتقال می‌یابد، رخ می‌دهد.

- A special relativistic redshift formula (and its classical approximation) can be used to calculate the redshift of a nearby object when spacetime is flat; However, many cases such as black holes and Big Bang cosmology require that redshifts be calculated using general relativity.

- فرمول جابجایی به قرمز نسبیتی خاص (و تقریب کلاسیکی آن) می‌تواند برای محاسبه‌ی جابجایی به قرمز یک جسم نزدیک وقتی فضازمان تخت است به کار رود؛ اما بسیاری موارد مانند سیاه چاله‌ها و کیهان‌شناسی بیگ بنگ نیاز به محاسبه‌ی جابجایی به قرمز با استفاده از نسبیت عام دارد.

Supernova: A supernova is a stellar explosion that is more energetic than a nova. Supernovae are extremely luminous and cause a burst of radiation that often outshines an entire galaxy, before fading from view over several weeks or months. During this short interval a supernova can radiate as much energy as the Sun is expected to emit over its entire life span.

اَبَر نو اختر: یک اَبَر نو اختر انفجاری ستاره‌ای است که پر انرژی تر از یک اختر است. اَبَر نو اخترها بی‌نهایت درخشان هسـتند و باعـث یـک انفجـار تابشـی می‌شوند که اغلب قبل از محو شدگی از دید چندین هفته یا ماه بیش تر از یک کهکشان کامل می‌درخشد. در طول‌این بازه‌ی کوتاه یک اَبَر نو اختر می‌توانـد آن قدر انرژی تابش کند که انتظار می‌رود خورشید در تمام مدت زندگی خود گسیل کند.

- Although no supernova has been observed unquestionably in the Milky Way since 1604, on average supernovae occur about once every 50 years in a galaxy the size of the Milky Way.

ـ اگر چه از ۱۶۰۴ هیچ اَبَر نو اختری یقیناً در راه شیری مشاهده نشده است، به طور متوسط اَبَر نو اخترها در حدود یک بار در هـر ۵۰ سـال در کهکشـانی به‌اندازه‌ی راه شیری روی می‌دهند.

Solar wind: The solar wind is a stream of charged particles ejected from the upper atmosphere of the Sun. It mostly consists of electrons and protons with energies usually between 10 and 100 eV. The stream of particles varies in temperature and speed over time. These particles can escape the Sun's gravity because of their high kinetic energy and the high temperature of the corona.

باد خورشیدی: باد خورشیدی یک جریانی از ذرات باردار است که از جو بالایی خورشید بیرون می‌آید. آن تقریباً شامل الکترون‌ها و پروتون‌هایی با انرژی‌هایی معمولاً بین ۱۰ و ۱۰۰eV است. جریان ذرات از نظر دما و سرعت با زمان تغییر می‌کنند. این ذرات به دلیل انرژی جنبشی بالای شان و دمای بالای‌هاله دور خورشید می‌توانند از گرانش خورشید رها شوند.

-The solar wind creates the heliosphere, a vast bubble in the interstellar medium that surrounds the solar system.

ـ باد خورشیدی کره‌ی خورشیدی را ایجاد می‌کند، یک حباب بزرگ در محیط بین ستاره‌ای که منظومه‌ی شمسی را احاطه می‌کند.

Saturn: Saturn, distinguished by its extensive ring system, has several similarities to Jupiter, such as its atmospheric composition and magnetosphere. Although Saturn has 60% of Jupiter's volume, it is less than a third as massive, at 95 Earth masses, making it the least dense planet in the Solar System.

زحل: زحل که توسط سیستم حلقه‌ای وسیع خود متمایز شده است، دارای چندین شباهت مانند ترکیب جوی و مگنتوسفر با مشتری است. اگر چه زحل دارای ۶۰%حجم مشتری است، کمتر از یک سوم آن جرم دارد، ۹۵ برابر جرم زمین آن را کم چگال ترین سیاره در منظومه‌ی شمسی می‌سازد.

- Saturn has 62 confirmed satellites; two of which, Titan and Enceladus, show signs of geological activity, though they are largely made of ice. Titan, the second largest moon in the Solar System, is larger than Mercury and the only satellite in the Solar System with a substantial atmosphere.

ـ زحل دارای ۶۲ قمر تأیید شده است؛ دو تای آن‌ها تیتان و انکلادوس گر چه عمدتاً از یخ تشکیل شده‌اند علائمی‌از فعالیت زمین‌شناسی نشان می‌دهند. تیتان دومین ماه بزرگ در منظومه‌ی شمسی، بزرگ‌تر از عطارد و تنها قمر در منظومهٔ شمسی با یک جو قابل توجه است.

Terrestrial planet: A terrestrial planet is a planet that is primarily composed of silicate rocks. Within the Solar System, the terrestrial planets are the inner planets closest to the Sun.

سیاره‌ی خاکی: یک سیارهٔ خاکی سیاره‌ای است که در اصل از صخره‌های سیلیکا تشکیل شده است. در منظومه‌ی شمسی سیاره‌های خاکی، نزدیک‌ترین سیاره‌های داخلی به خورشید هستند.

- Terrestrial planets are substantially different from gas giants, which might not have solid surfaces and are composed mostly of some combination of hydrogen, helium, and water existing in various physical states.

ـ سیاره‌های خاکی ذاتاً با غول‌های گازی متفاوت هستند، که ممکن است سطوح سختی نداشته باشند و عمدتاً از ترکیب هیدروژن، هلیم، و آب موجود در حالت‌های فیزیکی مختلف تشکیل شده‌اند.

Uranus: Uranus, at 14 Earth masses, is the lightest of the outer planets. Uniquely among the planets, it orbits the Sun on its side; its axial tilt is over ninety degrees to the ecliptic. It has a much colder core than the other gas giants, and radiates very little heat into space.

اورانوس: اورانوس با جرم ۱۴ برابر زمین، روشن ترین سیارهٔ بیرونی است. به طور بی همتا بین سیاره‌ها، آن از پهلو به دور خورشید می‌چرخد؛ تمایل محوری آن روی ۹۰ درجه‌ی صفحه‌ی خسوف و کسوف است. آن دارای یک هسته‌ی خیلی سردتر از دیگر غول‌های گازی است و گرمای خیلی کمی‌را به فضا تابش می‌کند.

-Uranus has 27 known satellites, the largest ones being Titania, Oberon, Umbriel, Ariel and Miranda.

ـ اورانوس دارای ۲۷ قمر شناخته شده است، بزرگ ترین آن‌ها تیتانیا، اُبرون، امبریل، اریل و میراندا هستند.

Venus: Venus is the second planet from the Sun, orbiting it every 224.7 Earth days. After the Moon, it is the brightest natural object in the night sky.

زهره: زهره دومین سیاره از خورشید است که هر ۲۲۴/۷ روز زمینی یک‌بار به دور آن می‌چرخد. زهره بعد از ماه روشن‌ترین جسم طبیعی در آسمان شب است.

- Venus reaches its maximum brightness shortly before sunrise or shortly after sunset, for which reason it is often called the Morning Star or the Evening Star.

ـ زهره به ماکزیمم روشنایی خود مدت کوتاهی قبل از طلوع خورشید یا مدت کوتاهی بعد از غروب خورشید می‌رسد، به‌این دلیل آن اغلب ستاره‌ی صبح یا ستارهٔ عصر نامیده می‌شود.