

نخستین درس در ستاره شناسی - بخش نخست

درس ششم: خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی

دکتر حسین شناور



پژوهش سراي دانش آموزي امام جعفر صادق (ع) گلپهارد



مدیریت آموزش و پرورش شهرستان گلپهارد

- این مجموعه درس برای آشنایی مقدماتی دانش آموزان و علاقمندان فارسی زبان با مباحث نجوم، اختر فیزیک و کیهان شناسی طراحی شده است. هدف اصلی این مجموعه درس، افزایش دانش علاقمندان به ستاره شناسی است؛ هرچند، به برخی مهارت های مربوطه نیز پرداخته خواهد شد.
- خواهشمندم هرگونه اشتباه نوشتاری، مفهومی و یا محاسباتی را به آدرس ایمیل من ارسال کنید تا در ویرایش های بعدی تصحیحات لازم اعمال شوند:
h.shenavar@gmail.com
- از همکاران محترم در گلبهار و گلملکان، برای همفکری ها و حمایت هایشان از فعالیت های پژوهش سرای دانش آموزی گلملکان، کمال سپاسگزاری را دارم.
- برای ضبط این مجموعه درس از نرم افزار Zoom استفاده شده است.

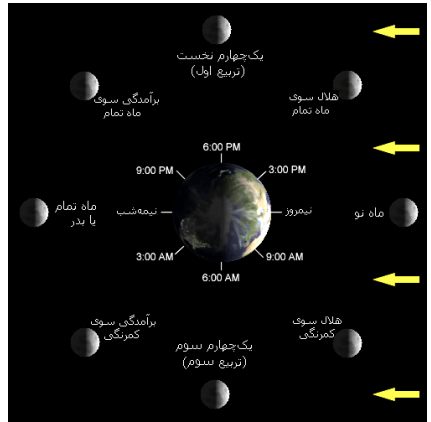
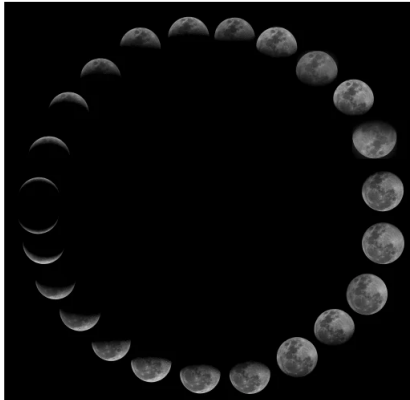
درس ششم: خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی

- خورشید گرفتگی
- ماه گرفتگی

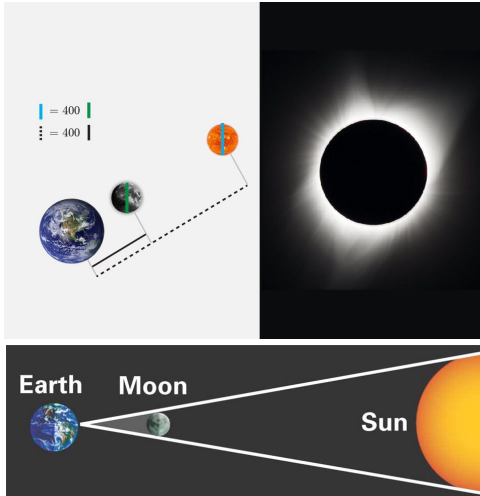
- خورشید گرفتگی
- ماه گرفتگی

آنچه گذشت: ماه و هلال هایش

- هلال های ماه به دلیل زاویه خاص تابش خورشید به ماه و زاویه ما (ناظر کره زمین) نسبت به ماه رخ می دهند. شکل زیر را ببینید.



گرفت: یک اتفاق بسیار زیبا



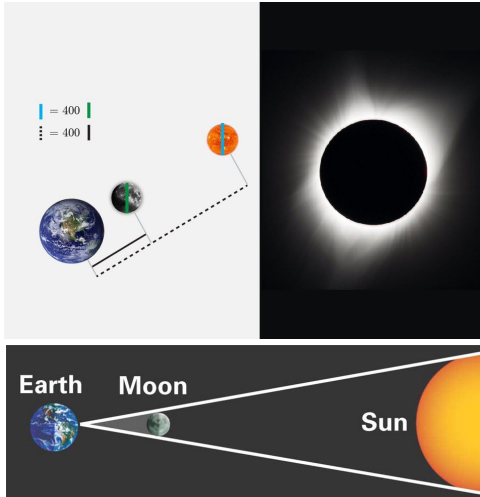
فیلم چرخش ماه به دور زمین و خورشید را ببینید.

هر بار که ماه، زمین و خورشید دقیقاً در یک خط قرار می گیرند، ما یک گرفتگی خواهیم داشت.

ما انسان ها بر روی زمین شاهد یک رخداد بسیار نادر کیهانی هستیم: گرفت! ماه می تواند کل قرص خورشید را در آسمان بپوشاند. دلیل این رخداد این است که قطر خورشید (696340 km) حدوداً ۴۰۰ برابر قطر ماه ($1737/4 \text{ km}$) است؛ همچنین فاصله زمین تا خورشید (149000000 km) نیز حدوداً ۴۰۰ برابر فاصله زمین تا ماه (384400 km) می باشد.

بزرگی ظاهری یک جسم در آسمان به این وابسته است که آن جسم واقعاً چقدر بزرگ است، و چقدر از ما فاصله دارد.

گرفت ها



در نجوم، وقتی یک جسم در سایه جسم دیگر قرار می گیرد، می گوئیم گرفت رخ داده است.

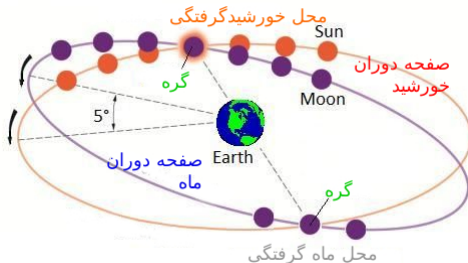
خورشید گرفتگی (کسوف) مربوط به وقتی است که ماه خورشید را می پوشاند و سایه ماه بر روی زمین می افتد.

ماه گرفتگی (خسوف) وقتی رخ می دهد که زمین جلوی تابش خورشید به ماه را می گیرد؛ یعنی سایه زمین بر ماه می افتد.



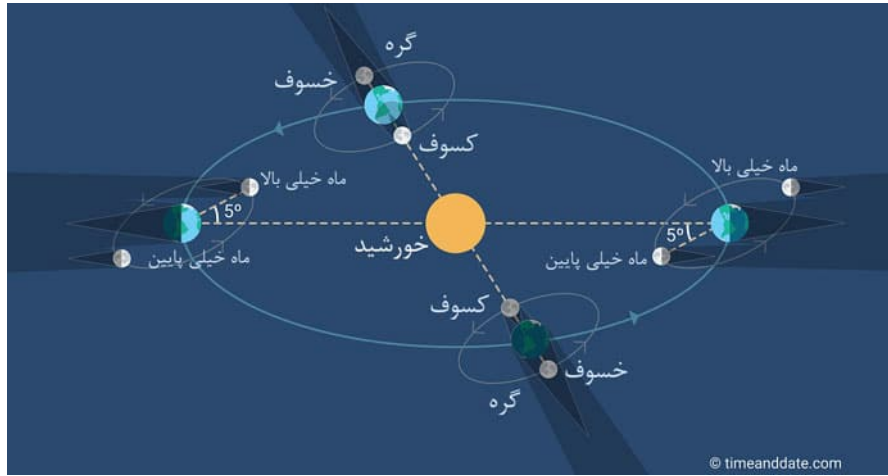
گرفت ها چگونه رخ می دهند؟

- کره ماه هر ماه یکبار به دور زمین می چرخد. همچنین، کره زمین (و ماه) هر سال یک بار حول خورشید می چرخد.
- توجه مهم: اگر صفحه دوران ماه به دور زمین و صفحه دوران زمین به دور خورشید یکی بودند، آنگاه ما در هر ماه نو یک خورشید گرفتگی و در نیمه ماه قمری (بدر) یک ماه گرفتگی داشتیم (یعنی ۱۲ خورشید گرفتگی و ۱۲ ماه گرفتگی در هر سال!).
- توجه توجه: ولی صفحه دوران ماه به دور زمین و صفحه دوران زمین به دور خورشید یکی نیستند. این دو صفحه به اندازه تقریباً ۵ درجه با هم اختلاف دارند. یعنی در زمان ماه نو، خورشید و ماه می توانند حداکثر ۵ درجه با هم اختلاف داشته باشند؛ و گرفت ها بسیار کمتر اتفاق می افتند.
- هرچند، برخی اوقات، این سه جسم با هم در یک راستا قرار گرفته و گرفت ها رخ می دهند.



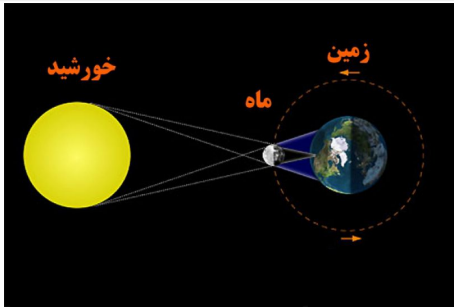
گرفت ها چطور رخ می دهند؟

● به تاثیر زاویه ۵ درجه و موقعیت کسوف و خسوف دقت کنید.



© timeanddate.com

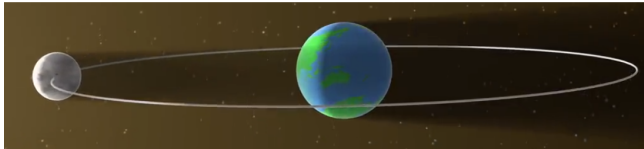
خورشید گرفتگی: سایه ماه بر روی زمین می افتد.



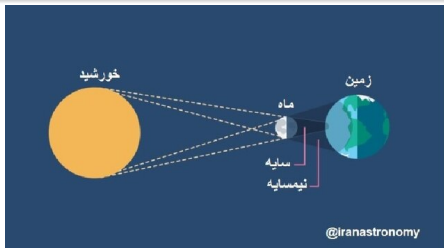
بعضی اوقات در ابتدای ماه قمری (یعنی ماه نو) ماه و خورشید در یک راستا با زمین قرار می گیرند. در این حالت سایه ماه بر روی زمین می افتد. اصطلاحاً می گوئیم ماه خورشید را پوشانده است و یا خورشید گرفتگی داریم.

این پدیده حداقل سالی دوبار اتفاق می افتد، و برخی سال ها حتی تا پنج بار هم رخ می دهد.

سایه ماه (مثل سایه زمین) همیشه در فضا وجود دارد، ولی این سایه فقط در هنگام خورشید گرفتگی بر زمین منطبق می شود.



دو نوع سایه در خورشید گرفتگی داریم!



در هنگام خورشید گرفتگی دو نوع سایه داریم:
سایه (کامل) و نیم سایه. سایه کامل درون
نیم سایه قرار می گیرد.

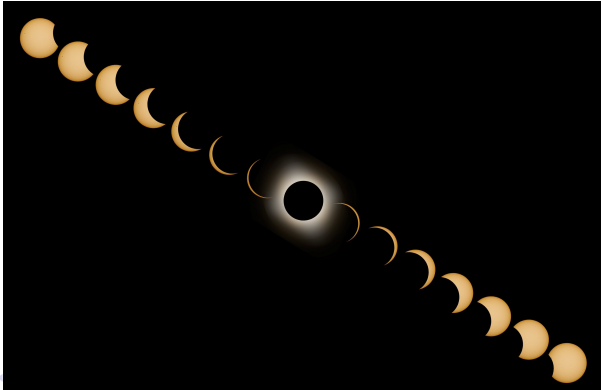
اگر سایه کامل ماه بر روی زمین تشکیل شود
و شما در قسمتی از زمین باشید که درون
سایه کامل قرار گرفته است، آنگاه ماه تمام
قرص خورشید را می پوشاند و آسمان تاریک
می شود. می گوئیم خورشید گرفتگی کلی (کسوف
کلی) داریم. در غیر این صورت،
خورشید گرفتگی حلقوی و یا جزئی را خواهیم
داشت.

اگر سایه کامل ماه بر روی زمین تشکیل
نشود، آنگاه می توانیم خورشید گرفتگی
حلقوی و یا جزئی را داشته باشیم.

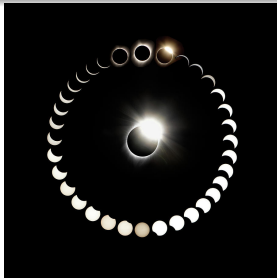
منبع شکل: uastro.ir

مراحل خورشید گرفتگی کلی

- البته خورشید گرفتگی کلی فوراً رخ نخواهد داد. در ابتدا کمی از قرص ماه وارد قرص خورشید می شود. در این حالت نیم سایه ماه بر روی موقعیت ما افتاده است.
- کم کم تاریکی خورشید بیشتر شده و خورشید شکل هلالی به خود می گیرد. هلال خورشید در ابتدا ضخیم است ولی کم کم نازک تر می شود. آسمان نیز در حال تاریک شدن است.
- در ادامه، سایه کامل ماه بر موقعیت ناظر مسلط می شود و کل قرص خورشید پوشانده می شود.



مراحل خورشید گرفتگی کلی



به دلیل این که ماه و خورشید از لحاظ اندازه ظاهری تقریباً همسان هستند، خورشید گرفتگی کلی بسیار کوتاه خواهد بود. این پدیده حداکثر می تواند ۷ تا ۸ دقیقه به طول بیانجامد. این زمانی است که سایه کامل از نقطه ای به نقطه دیگر منتقل می شود.

وقتی خورشید گرفتگی کامل تمام می شود، در ابتدا فقط یک منطقه بسیار کوچک از خورشید ظاهر می شود. این منطقه بسیار پرنور به همراه حلقه نورانی دور ماه، شبیه به یک حلقه ازدواج است. این پدیده را ”حلقه الماس” می نامند.

در ادامه، همانطور که شکل نشان می دهد، ماه از خورشید دورتر می شود و شکل هلالی خورشید بزرگ و بزرگتر می شود؛ یعنی ما در حال خروج از نیم سایه هستیم.

همانطور که شکل ها نشان می دهند، بالاخره خورشید از ماه فاصله گرفته و خورشید گرفتگی تمام می شود.

خورشید گرفتگی کلی هر بار در نواحی خاصی اتفاق می افتد؛ یعنی اگر شما در شمال و یا جنوب آن نقاط باشید، یک خورشید گرفتگی جزیی خواهید دید.

اهمیت خورشید گرفتگی کلی از لحاظ علمی



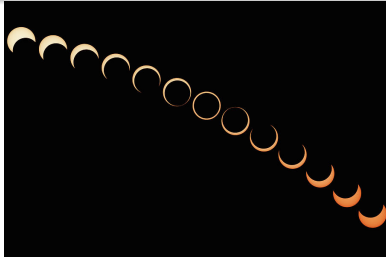
خورشید گرفتگی کلی اهمیت بسیار زیادی از لحاظ علمی دارد. دلیل اصلی این امر، بررسی علمی خورشید است.

مثلا در خورشید گرفتگی کلی می توان تاج (کرونا) خورشید را مطالعه کرد. تاج خورشید همان اتمسفر خورشید است که میلیون ها کیلومتر خارج از خورشید ادامه دارد. با وجود نورانی بودن تاج خورشید، این ناحیه را نمی توان به راحتی رصد کرد زیرا نور آن در مقابل نور خورشید بسیار کم است.

ولی در حالت خورشید گرفتگی کلی، ماه جلوی نور خورشید را می گیرد و بنابراین می توان اتمسفر خورشید را راحت تر رصد کرد. برخی اعتقاد دارند که این پدیده زیباترین پدیده نجومی است.

همچنین، در حالت خورشید گرفتگی کلی، نور خورشید می تواند از حفره های سطح ماه بگذرد و به ما برسد. این پدیده را منجم انگلیسی بیلی در سال ۱۸۳۶ مشاهده شده اند و آن را تسبیح بیلی می نامند. این پدیده نیز از لحاظ علمی اهمیت دارد.

خورشید گرفتگی حلقوی



به یاد داشته باشیم که مدار ماه به دور زمین هم یک بیضی است؛ بنابراین، فاصله ماه با زمین همیشه یکسان نیست.

اگر خورشید گرفتگی هنگامی رخ دهد که ماه در قسمت دورتر مدارش قرار گرفته است، آنگاه خورشید گرفتگی حلقوی خواهد بود؛ زیرا اندازه ظاهری ماه در این حالت کوچکتر از اندازه ظاهری خورشید است. بنابراین ماه نمی تواند همه قرص خورشید را بپوشاند.



به هیچ عنوان خورشید گرفتگی را مستقیماً مشاهده نکنید!



مشاهده مستقیم خورشید و خورشید گرفتگی می تواند صدمات زیادی به چشم شما وارد کند. نور خورشید مخصوصاً برای شبکیه چشم مضر است.

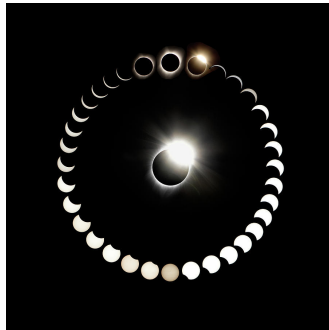
مشاهده برخی مراحل خورشید گرفتگی از برخی مراحل دیگر خطرناکتر است. در واقع به جز دقایقی که گرفت کلی رخ می دهد، بقیه مراحل خطرناک هستند. مخصوصاً اولین نور بعد از خارج شدن خورشید از گرفتگی کلی (حلقه الماس) بسیار خطرناک است. شکل را ببینید.

برای مشاهده خورشید گرفتگی باید حتماً از ابزار مخصوص برای محافظت چشم استفاده کنیم.

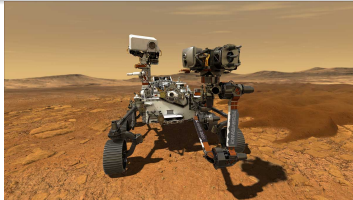
نگاه کردن از طریق سی دی و یا دی وی دی و فیلم دوربین های قدیمی اصلاً جوابگو نیست و حتی ممکن است خطر را بیشتر کند (به دلیل عبور نورهای ماوراء بنفش و مادون قرمز از آنها). بنابراین فقط و فقط از فیلترهای استاندارد استفاده کنید.

ماه در حال دور شدن از زمین است!

- به دلیل برهمکنش جاذبه و مدی ماه و زمین، این دو جسم در هر سال حدوداً چهار سانتی متر از هم فاصله می گیرند!
- در نتیجه این فاصله گرفتن، ماه بالاخره آنقدر دور خواهد شد که نمی تواند کاملاً خورشید را بپوشاند؛ یعنی پس از مدتی دیگر خورشید گرفتگی کلی نخواهیم داشت!
- البته این پدیده حدوداً یک میلیارد سال دیگر اتفاق خواهد افتاد. بنابراین حالا حالاها وقت برای مشاهده خورشید گرفتگی داریم.



خورشید گرفتگی بر روی مریخ هم ثبت شده است.

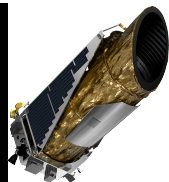
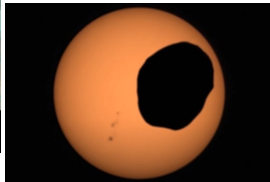


• در آوریل ۲۰۲۲، مریخ‌نورد پشتکار خورشید گرفتگی را بر روی مریخ ثبت کرد.

• در این پدیده، قمر مریخ به نام فوبوس، مانع رسیدن نور خورشید به سطح مریخ می‌شود. البته، این خورشید گرفتگی جزئی است.

• فیلم را ببینید و مخصوصاً به شکل قمر فوبوس دقت کنید.

• گذر: وقتی جسم کوچک تری از مقابل قرص جرم بزرگ‌تری در آسمان، عبور می‌کند. تلسکوپ فضایی کپلر سیاره‌های خارج از منظومه شمسی را با مشاهده گذرها پیدا می‌کند.



ماه گرفتگی (خسوف)

- خوشبختانه دیدن ماه گرفتگی هیچ خطری برای چشمان ما ندارد! زیرا در این مورد، سایه زمین بر روی ماه می افتد (زمین جلوی تابیدن نور خورشید به ماه را می گیرد).
- ماه گرفتگی در نیمه ماه قمری (بدر) اتفاق می افتد.
- در حالی که خورشید گرفتگی را فقط می توان بر روی قسمت های خاصی از زمین مشاهده کرد، ماه گرفتگی از ”همه“ قسمت های زمین که رو به ماه هستند قابل رویت است.
- به همین دلیل است که افراد مختلف ممکن است ده ها ماه گرفتگی را در طی زندگی خود ببینند؛ ولی احتمال دیدن خورشید گرفتگی کمتر است و مشاهده خورشید گرفتگی کلی نیز واقعا شانس می خواهد (و یا صرف هزینه، برای مسافرت به نقاطی که چنین شانشی دارند!).
- سه نوع خسوف: نیم سایه ای، جزئی و کلی.



چند عکس از ماه گرفتگی ببینیم.



چند عکس از ماه گرفتگی ببینیم.



چند عکس از ماه گرفتگی ببینیم.



چند عکس از ماه گرفتگی ببینیم.



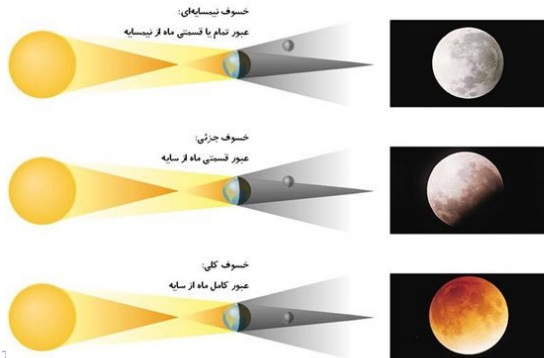
چند عکس از ماه گرفتگی ببینیم.



ماه گرفتگی چگونه رخ می دهد؟

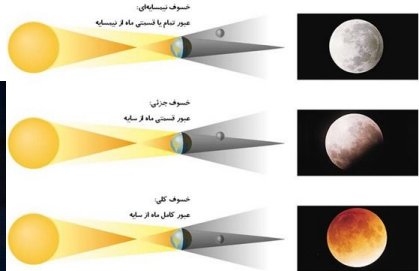
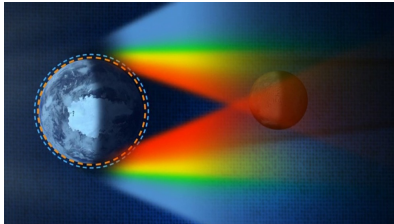
زمین هم سایه و نیم سایه دارد. وقتی ماه وارد نیم سایه زمین می شود، سایه افتاده بر ماه آنقدر ضعیف است که معمولاً انسان ها متوجه آن نمی شوند؛ مگر اینکه (مانند منجمان) منتظر این رخداد باشند. این حالت را خسوف نیم سایه ای می نامند.

زمین بسیار بزرگتر از ماه است؛ بنابراین سایه زمین هم بسیار بزرگتر از سایه ماه است. وقتی که ماه بیشتر وارد سایه می شود، ماه کم کم تاریک می شود (فراموش نکنیم که ما در اینجا ماه بدر را داریم). در این حالت قسمتی از ماه تیره می شود. این حالت را خسوف جزئی می نامند.



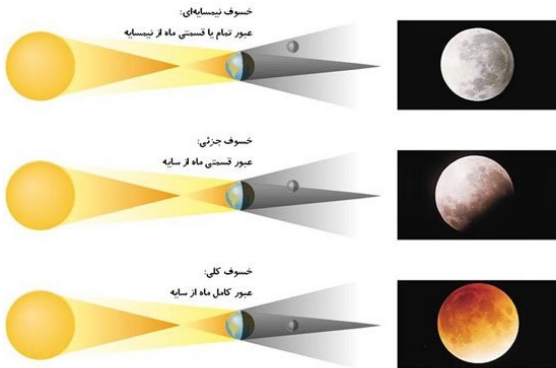
ماه گرفتگی چگونه رخ می دهد؟

- حتی بعضی اوقات رنگ ماه هم عوض می شود (ماه به رنگ نارنجی و یا قرمز در می آید).
- دلیل ماه قرمز رنگ: در این حالت زمین مانع نور خورشید شده است، ولی کمی از نور خورشید از جو زمین عبور کرده و به ماه می رسد. در نتیجه، نورهای آبی و سبز پراکنده شده و فقط نورهای نارنجی و قرمز به ماه می رسند. (دقیقاً مانند وضعیتی که در منشور داریم). همین پدیده دلیل قرمز رنگ بودن ماه و خورشید در هنگام طلوع و غروب می باشد.



ماه گرفتگی چگونه رخ می دهد؟

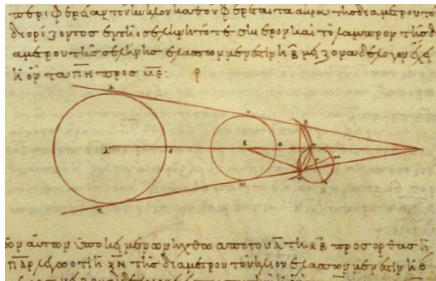
- وقتی که ماه کاملاً وارد سایه زمین می شود، ماه تاریک می شود. این حالت را ماه گرفتگی کلی (خسوف کلی) می نامند.
- در حالت ماه گرفتگی کلی، ماه می تواند کاملاً تیره شود به صورتی که تشخیص آن بسیار سخت خواهد بود.
- در حالی که خورشید گرفتگی کلی در حد چند دقیقه طول می کشد، ماه گرفتگی کلی می تواند تا حدود دو ساعت هم به طول بیانجامد.



چه چیزهایی می توان از ماه گرفتگی فهمید؟



- با استفاده از زمان ورود و خروج ماه به سایه زمین، و با استفاده از هندسه، می توان اندازه و فاصله ماه را بر حسب اندازه زمین تعیین کرد.
- یکی از یونانیان باستان (آریستارخوس ساموسی) این محاسبات را ۲۳۰۰ سال پیش انجام داده و نتایج او هم قابل قبول است!
- همچنین، با توجه به اینکه سایه زمین بر روی کره ماه در هنگام خسوف دایروی است، بسیاری از دانشمندان اعتقاد داشتند که شکل زمین باید کروی باشد. اگر زمین تخت می بود، باید سایه آن برخی اوقات نازک تر می بود (هیچوقت سایه زمین نازک نیست).



نکات مهم این درس

انتظار این است که در انتهای این درس شما بتوانید مفاهیم اصلی خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی را بیان کنید. همچنین، انتظار می رود که بتوانید پرسش های زیر را پاسخ گوید:

- ۱ با رسم شکل توضیح دهید که خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی چگونه رخ می دهند.
 - ۲ منظور از بزرگی ظاهری یک جسم در آسمان چیست؟
 - ۳ توضیح دهید که خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی در چه زمان هایی از ماه قمری رخ می دهند؟
 - ۴ توضیح دهید که مایل بودن صفحه حرکت ماه به دور زمین نسبت به صفحه حرکت زمین به دور خورشید چه تاثیری بر تعداد گرفت ها دارد. زاویه بین این دو صفحه چقدر است؟
 - ۵ تفاوت بین سایه و نیم سایه را توضیح دهید.
 - ۶ خسوف کلی، حلقوی و جزیی را با توجه به مفهوم سایه و نیم سایه توضیح دهید.
 - ۷ مراحل خورشید گرفتگی کلی را توضیح دهید. اهمیت خورشید گرفتگی کلی از لحاظ علمی چیست؟
 - ۸ آیا خورشید گرفتگی در بقیه نقاط منظومه شمسی هم رخ می دهد؟ خورشید گرفتگی کلی چطور؟ منظور از گذر چیست؟
 - ۹ چرا تعداد ماه گرفتگی هایی که مشاهده می کنیم بیشتر از تعداد خورشید گرفتگی هاست؟
 - ۱۰ سه نوع ماه گرفتگی، و دلیل آنها با توجه به سایه زمین، را توضیح دهید.
 - ۱۱ دلیل رنگ نارنجی-قرمز ماه در خسوف چیست؟
 - ۱۲ تحقیق کنید که چطور می توان فاصله ماه تا زمین و اندازه ماه را با استفاده از خسوف پیدا کرد.
- اگر درباره هر کدام از مفاهیم یاد شده بالا مشکلی احساس می کنید، می توانید درس را یک بار دیگر مرور کنید.

مبحث بعدی: تلسکوپ ها

تاکنون بیشتر درباره نجوم با چشم غیر مسلح صحبت کرده ایم. این روشی است که انسان بوسیله آن به مدت هزاران سال آسمان را مشاهده کرده است.

در جلسه بعد با ساختار تلسکوپ ها آشنا خواهیم شد و اهمیت انقلاب تلسکوپ ها در نجوم را بحث خواهیم کرد.



منابع درس

- ۱ PBS Crash Course Astronomy by Phil Plait, available on YouTube and PBS website

- ۱ نجوم به زبان ساده، مایر دگانی، ویراست سوم، ترجمه محمدرضا خواجه پور، انتشارات گیتاشناسی، ۱۳۹۳
- ۲ اساس ستاره شناسی، مایکل سیدز، جلد‌های ۱ و ۲، ترجمه اشرفی و صالحی، ویراسته خواجه‌جوی، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، ۱۳۹۰

با سپاس از توجه شما،
لطفاً ما را در شبکه های
اجتماعی دنبال کنید.

