

نخستین درس در ستاره شناسی - بخش نخست

درس پنجم: ماه و هلال هایش

دکتر حسین شناور



پژوهش سرای دانش آموزی امام جعفر صادق (ع) کوهان



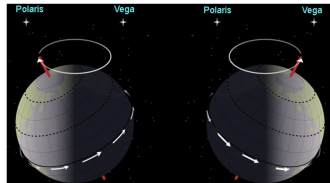
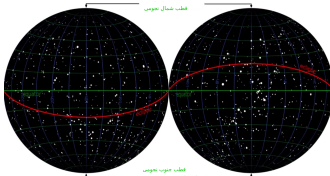
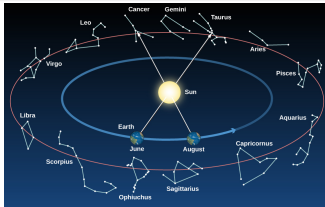
مدیریت آموزش و پرورش شهرستان گلبهار

- 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 گلکان، برای همفکری ها و حمایت هایشان از فعالیت های پژوهش سرای دانش آموزی گلکان، کمال سپاسگزاری را دارم.
- برای ضبط این مجموعه درس از نرم افزار Zoom استفاده شده است.

۱ درس پنجم: ماه و هلال هایش

- ماه
- هلال های ماه

آنچه گذشت: چرخه های آسمان



ستارگان در شرق هر شب چهار دقیقه زودتر نسبت به شب قبل طلوع می کنند. به همین ترتیب، ستارگان در غرب نیز هر شب چهار دقیقه زودتر غروب می کنند. مسیر حرکت خورشید در آسمان را دایرة البروج می نامند. خورشید هر سال از صور فلکی یکسانی عبور می کند. بین صفحه دایرة البروج و صفحه استوای سماوی زاویه ای به اندازه $23\frac{1}{4}^{\circ}$ وجود دارد که در حقیقت همان زاویه بین محور چرخش زمین با عمود بر صفحه حرکت انتقالی زمین به دور خورشید است.

اعتدال بهاری و پاییزی؛ انقلاب تابستانی و زمستانی. تغییر زاویه تابش خورشید باعث سردی و گرمی هوا می شود، و نه فاصله زمین تا خورشید.

سیارات هم در حال جابجایی در آسمان شب هستند.

ستاره قطبی همیشه ستاره قطبی باقی خواهد ماند! این پدیده به این دلیل اتفاق می افتد که محور زمین در حال دوران است. هرچند دوره این دوران بسیار طولانی است (۲۶۰۰۰ سال!) ولی در عمل زمان ورود خورشید به هر کدام از صورت های فلکی دایرة البروج تغییر خواهد کرد.

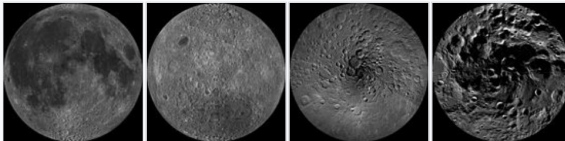
ماه: نزدیکترین جرم آسمانی به زمین.



پس از خورشید، ماه درخشان ترین جسم در آسمان است. رنگ ماه نقره ای است و برجستگی ها و فرو رفتگی های آن را می توان به راحتی با دوربین دوچشمی مشاهده کرد. ماه در طی تاریخ همیشه منبع تخیل و شعر انسان بوده است. هرچند، حالا علم نگاه به ماه را بسیار دقیق کرده و با فتح ماه توسط فضانوردان آپولو، شناخت ما از ماه بسیار بهتر شده است.

شعاع ماه در حدود $1737,4$ کیلومتر است ($2727,0$ برابر شعاع زمین). فاصله میانگین زمین تا ماه نیز در حدود 384400 کیلومتر می باشد که حدودا سی برابر قطر زمین است.

زمین و ماه به دور خورشید در حال دوران هستند. فیلم را ببینید.



طرف نزدیک ماه نسبت به ما

طرف دور ماه نسبت به ما

نمای ماه از قطب شمال

نمای ماه از قطب جنوب

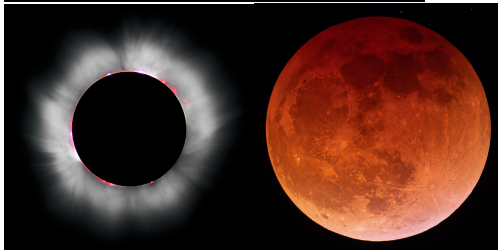
ماه: نزدیکترین جرم آسمانی به زمین.



ماه جو ندارد؛ بنابراین شهاب سنگ ها می توانند به راحتی با سطح آن برخورد کنند. دلیل وجود حفره ها بر سطح ماه نیز همین نکته است.

ساختار داخلی ماه تا حدی شبیه به زمین است.

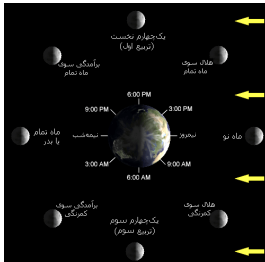
در یکی از درس های بخش دوم این مجموعه درس، ماه را به تفصیل بررسی خواهیم کرد. در اینجا هلال های ماه را بررسی می کنیم.



Photography
© Hamed Rajabpour

Designed by
© Reihman Ghorbani

شکل ماه به صورت مداوم در حال تغییر است ...



انسان حتی با کمترین توجه به ماه نیز متوجه می شود که شکل این جسم به صورت مداوم در حال تغییر است.

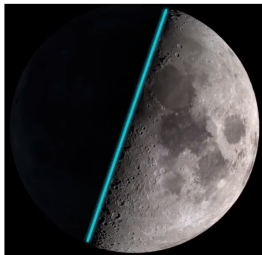
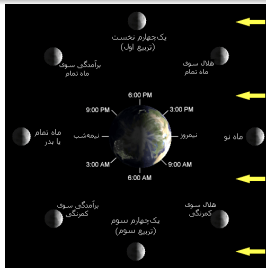
ماه در برخی روزها و شب ها قابل مشاهده است. پرنور بودن این جسم باعث می شود که حتی مردم ساکن شهرهای بزرگ نیز متوجه آن (و تغییراتش) بشوند.

سطح ماه واقعا تیره است (تقریبا به تیرگی آسفالت!)؛ هرچند ماه به نظر درخشان می آید زیرا تابش مستقیم خورشید آن را روشن می کند. ما از روی زمین بازتاب این نور را می بینیم.

سوال اصلی ما در اینجا این است که چه چیزی باعث می شود ما شکل های متفاوتی از ماه ببینیم؟

از آنجا که ماه یک کره است و به دور زمین می چرخد، همیشه نیمی از آن روشن و نیمی تاریک است (درست مثل زمین). ما جلوه های مختلفی از قسمت روشن ماه را می بینیم و قسمت تاریک آن را نمی بینیم. در نتیجه ماه به صورت های مختلفی دیده می شود. این جلوه های مختلف ماه را هلال های ماه (و یا گام های ماه، نمودهای ماه و یا اهله ماه) می نامند.

شکل ماه به صورت مداوم در حال تغییر است ...



سمت روشن ماه و زمین سمتی از کره است که روبروی خورشید قرار گرفته است. این سمت را بخش روشن یا روز می نامیم. همچنین، بخشی که رو به خورشید نیست را سمت تاریک و یا شب می نامیم.

کلید درک هلال های ماه خطی است که قسمت سایه ماه را از قسمت روشن آن جدا می کند. این خط را خط جدا کننده (یا خط فاصل) می نامند. شکل مقابل را ببینید.

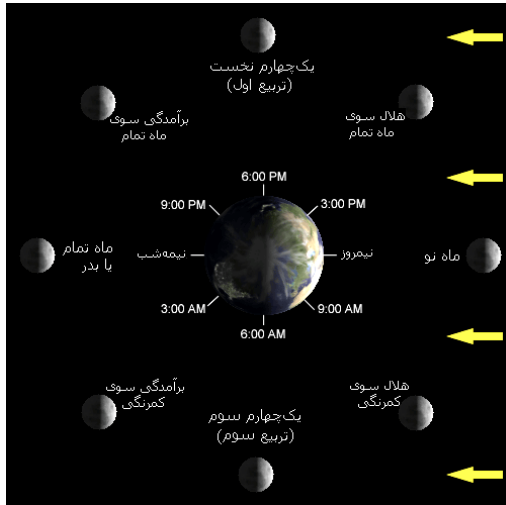
اگر در شب که خورشید پشت به شماست (در واقع پشت به طرفی از زمین است که شما زندگی می کنید) رو به ماه بایستید، شما نیمه ای از ماه را که کاملاً روشن است می بینید. می گوییم ماه کامل است. شکل را ببینید.

تقریباً یک هفته بعد، خورشید همچنان نیمی از ماه را روشن کرده است. ولی به دلیل زاویه شما نسبت به ماه، شما فقط نصفی از این نیمه روشن را می بینید و نصفی از نیمه تاریک ماه (که دیده نمی شود، چون تاریک است!).

اگر ماه و خورشید در یک جهت باشند (این وضعیت در اول ماه قمری رخ می دهد)، آنگاه فقط نیمه تاریک ماه رو به ماست که البته دیده نمی شود.

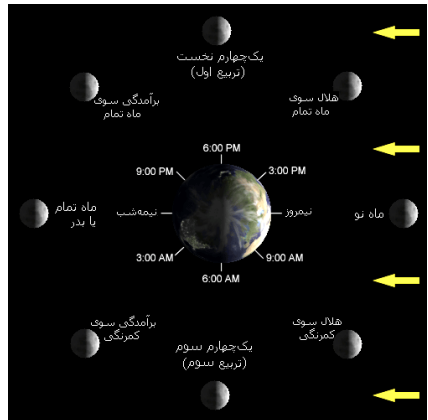
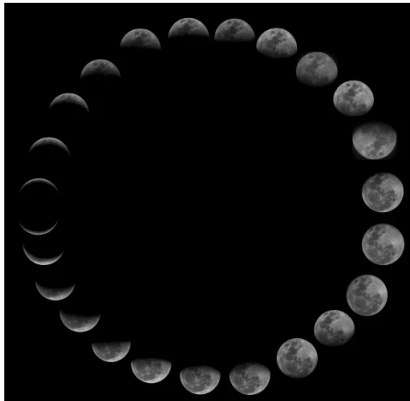
دلیل پدیدار شدن هلال های ماه

- فراموش نکنیم: 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.



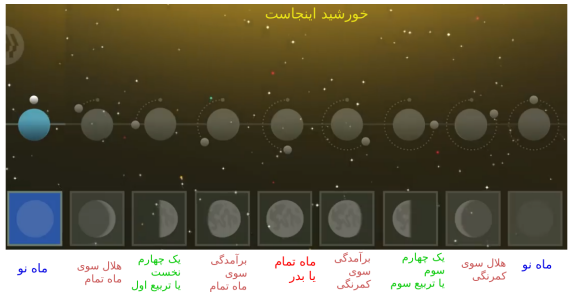
دوره زمانی یک ماه

- برای اینکه هلال های ماه یک دور کامل شوند، ۲۹,۵ روز زمان لازم است. در اکثر فرهنگ ها چنین دوره ای را یک ماه می نامند. در واقع در اکثر فرهنگ ها کلمات نشان دهنده کره ماه و زمان یک ماه کاملاً یکسان و یا مشابه هستند (در انگلیسی : *moon and month*).



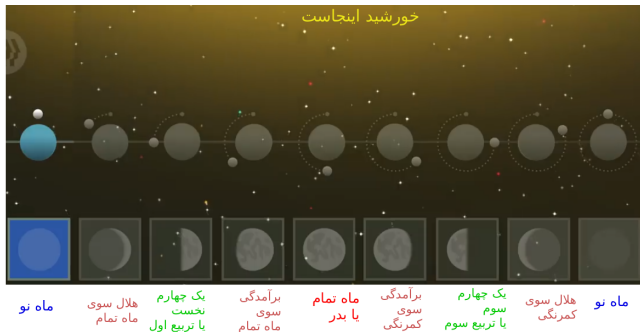
ماه نو

- ماه نو وقتی رخ می دهد که خورشید، ماه و زمین تقریباً در یک خط قرار گرفته اند.
- اگر این سه جسم دقیقاً در یک خط قرار بگیرند خورشید گرفتگی و یا ماه گرفتگی خواهیم داشت که موضوع جلسه بعد است.
- تعریف دقیق ماه نو: زمانی که ماه در نزدیکترین فاصله زاویه ای نسبت به خورشید قرار دارد (بالا و یا پایین خورشید).



ماه نو

- در این حالت، ماه بین زمین و خورشید قرار می گیرد؛ بنابراین، قسمت تاریک ماه رو به ما قرار دارد که آن را نمی بینیم.
- با توجه به اینکه ماه در این حالت (ماه نو) به خورشید نزدیک است، به همراه خورشید در آسمان حرکت می کند. یعنی در طی روز در آسمان است! ولی دیدن ماه در این حالت بسیار سخت است زیرا ماه در کنار نورانی ترین جسم آسمان قرار گرفته است.
- در حالت ماه نو، ماه با طلوع آفتاب طلوع می کند و با غروب آفتاب غروب می کند.
- ماه به همان اندازه که در طی روز در آسمان است، در طی شب نیز در آسمان دیده می شود.



هلال به سوی ماه تمام می رود.

- بعد از یکی دو روز ماه به سمت شرق حرکت می کند و می توان قسمت کوچکی از آن را مشاهده کرد.
- ماه در این حالت یک یا دو ساعت بعد از خورشید طلوع می کند و در طی روز هم در آسمان است. ماه پس از غروب خورشید غروب می کند. مدتی پس از غروب خورشید، که آسمان تاریک می شود، بهترین زمان برای مشاهده هلال ماه است. فراموش نکنیم که در این حالت ماه بزودی غروب می کند.
- خط جدا کننده سایه و روشن ماه در این حالت یک منحنی است. در این حالت هلال همچنان بسیار باریک است و شاخک های هلال در جهت عکس خورشید قرار گرفته اند (چرا؟).



ماه نو

هلال سوی
کمرنگییک چهارم
سوم یا
تیسربرآمدگی
سوی
سومماه تمام
یا بدربرآمدگی
سوی ماه
تمامیک چهارم
نخست یا
تیسرهلال سوی
ماه تمام

ماه نو

ماه در حال رشد: در طی چند روز بعد ماه بزرگتر می شود.

- در طی چند روز بعد، ماه در حال رشد است. همچنین، ماه از خورشید فاصله گرفته است و بنابراین حتی در طی روز هم قابل رویت است.



یک چهارم نخست (تربیع اول)



حدوداً هفت روز پس از ماه نو، ماه یک چهارم دوره اش را طی کرده و حالا نیمی از ماه (که به سمت ماست) روشن است. این حالت را یک چهارم نخست یا تربیع اول می نامند. ماه در این حالت 90° درجه از مدارش را طی کرده است. شکل را ببینید.

خط جدا کننده ماه را نصف کرده است. کلمه یک چهارم (تربیع) به یک چهارم دوره اشاره می کند.



ماه نو

هلال سوی
ماه تمامیک چهارم
اول و یا
تربیع اولبرآمدگی
سوی
ماه تمامماه تمام
یا بدربرآمدگی
سوی
کمرنگییک چهارم
سوم و یا
تربیع سومهلال سوی
کمرنگی

ماه نو

برآمدگی سوی ماه تمام



قسمت روشن ماه همچنان در حال رشد است و حالا بیش از نصف آن روشن به نظر می رسد.
این ماه بعد از ظهر طلوع می کند و بیشتر زمان شب را در آسمان است.



نیمه ماه



نیمه ماه حدوداً دو هفته پس از ماه نو رخ می دهد. حالا نیمی از ماه قمری سپری شده است (180° درجه چرخش ماه نسبت به حالت اولیه).
حالا ماه در مقابل خورشید در آسمان قرار گرفته است (یعنی زمین بین ماه و خورشید است.).
از آنجا که ماه در مقابل خورشید قرار گرفته است، ماه در زمان غروب آفتاب طلوع می کند و در زمان طلوع آفتاب غروب می کند. ماه در طول شب می درخشد.



ماه نو

هلال سوی
ماه تمامیک چهارم
اول و یا
تربیع اولبرآمدگی
سوی ماه
تمامماه تمام
یا بدربرآمدگی
سوی
کمرنگییک چهارم
سوم و یا
تربیع سومهلال سوی
ماه تمام

ماه نو

برآمدگی سوی کمرنگی



حالا فاصله زاویه ای بین خورشید و ماه دوباره کاهش می یابد. مانند قبل، ماه پس از خورشید طلوع و غروب می کند، ولی حالا ماه پس از غروب آفتاب طلوع کرده و پس از طلوع آفتاب غروب می کند.

اگر در هنگام طلوع آفتاب (در سمت شرق) به غرب نگاه کنید، ماه تقریباً کامل را در غرب در حال غروب خواهید دید.

حالا قسمت روشن ماه روز به روز کاهش می یابد. می گوئیم برآمدگی به سوی کمرنگی است.



ماه نو

هلال سوی
ماه تمامیک چهارم
نخست
یا تربیع اولبرآمدگی
سوی
ماه تمامماه تمام
یا بدربرآمدگی
سوی
کمرنگییک چهارم
سوم
یا تربیع سومهلال سوی
کمرنگی

ماه نو

یک چهارم سوم (تربیع سوم)



حدوداً سه هفته پس از ماه نو، ماه سه چهارم دوره اش را طی کرده است. این حالت را یک چهارم سوم یا تربیع سوم می نامند. ماه در این حالت 27° درجه از مدارش را طی کرده است. شکل را ببینید.

خط جدا کننده ماه را نصف کرده است. ماه در نیمه شب طلوع کرده و در ظهر غروب می کند.

قسمتی از ماه که در تربیع اول روشن بود حالا تاریک است و برعکس.



ماه نو

هلال سوی
ماه تمامیک چهارم
اول و با
تربیع اولبرآمدگی
سوی ماه
تمامماه تمام
یا بدربرآمدگی
سوی
کمرنگییک چهارم
سوم و با
تربیع سومهلال سوی
کمرنگی

ماه نو

هلال به سوی کمرنگی می رود.



چند روز پس از تربیع سوم، ماه دوباره به شکل هلال در می آید و روز به روز کم رنگ تر می شود.

ماه در این حالت، چند ساعت پیش از طلوع آفتاب طلوع کرده و چند ساعت قبل از غروب آفتاب نیز غروب می کند.

دقت کنید که به دلیل بازتاب نور خورشید از سطح زمین بر روی سطح ماه، نیمه تاریک ماه هیچوقت کاملاً تاریک نیست.



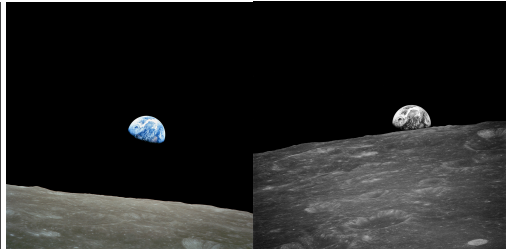
و دوباره ماه نو ...

- حالا دوباره ماه نو رخ می دهد زیرا ماه 360° درجه در آسمان، نسبت به ماه نوی قبلی، جابجا شده است.
- باز هم ماه در نزدیکترین وضعیت نسبت به خورشید قرار گرفته است. این دوره ها مرتب تکرار می شوند.
- همیشه فقط یک سمت ماه رو به ماست! در مورد دلیل این پدیده بعدا بحث می کنیم.



طلوع زمین: زمین از روی ماه چطور دیده می شود؟

- اگر از روی ماه به زمین نگاه کنید (همانطور که فضانوردان آپولو نگاه کردند)، آنگاه می توانید شاهد طلوع زمین باشید. وقتی از روی ماه زمین را می بینیم، زمین نیز مانند ماه دارای هلال هایی است.
- زاویه ناظر در این حالت 18° درجه متفاوت است. مثلاً در ماه نو که ماه بین زمین و خورشید قرار گرفته است، از نظر فردی که روی ماه است زمین در جهت مخالف خورشید قرار دارد. بنابراین تمام قرص زمین دیده می شود. بقیه هلال های زمین نیز برعکس هلال های ماه هستند.



نکات مهم این درس

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

- ۱ اندازه کره ماه چقدر است؟ فاصله زمین تا ماه چقدر است؟
- ۲ آیا سطح ماه روشن است و یا تیره؟ دلیل روشن بودن ماه چیست؟
- ۳ دلیل وجود حفره های زیاد بر سطح ماه چیست؟
- ۴ با رسم وضعیت مدار ماه به دور خورشید، و با توجه به نور خورشید، توضیح دهید که هلال های ماه چگونه پدید می آیند.
- ۵ طول ماه قمری (از ماه نو تا ماه نوی بعدی) چقدر است؟
- ۶ خط جدا کننده چه نوع خطی است؟
- ۷ ماه نو را تعریف کنید. در ماه نو، موقعیت زمین، خورشید و ماه نسبت به هم چگونه است؟
- ۸ زمان طلوع و غروب ماه در ماه نو را بیان کنید. شکل ماه در این حالت چگونه است؟
- ۹ وقتی هلال به سوی ماه تمام می رود، موقعیت زمین، خورشید و ماه نسبت به هم چگونه است؟
- ۱۰ زمان طلوع و غروب ماه، در حالتی که هلال به سوی ماه تمام می رود، را بیان کنید. شکل ماه در این حالت چگونه است؟
- ۱۱ منظور از ماه در حال رشد چیست؟
- ۱۲ منظور از یک چهارم نخست (تربیع اول) چیست؟ موقعیت زمین، خورشید و ماه نسبت به هم چگونه است؟ شکل ماه چگونه است؟
- ۱۳ زمان طلوع و غروب ماه، در حالتی که ماه در تربیع اول قرار دارد، را بیان کنید.
- ۱۴ منظور از برآمدگی به سوی ماه تمام چیست؟ موقعیت زمین، خورشید و ماه نسبت به هم چگونه است؟ شکل ماه در این حالت چگونه است؟
- ۱۵ زمان طلوع و غروب ماه، در حالت برآمدگی به سوی ماه تمام، را بیان کنید.

اگر درباره هر کدام از مفاهیم یاد شده بالا مشکلی احساس می کنید، می توانید درس را یک بار دیگر مرور کنید.

نکات مهم این درس

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

۱۶ منظور از ماه تمام (بدر) چیست؟ موقعیت زمین، خورشید و ماه نسبت به هم چگونه است؟ شکل ماه در این حالت چگونه است؟
۱۷ زمان طلوع و غروب ماه، در حالت بدر، را بیان کنید.

۱۸ منظور از برآمدگی به سوی کمرنگی چیست؟ موقعیت زمین، خورشید و ماه نسبت به هم چگونه است؟ شکل ماه در این حالت چگونه است؟
۱۹ زمان طلوع و غروب ماه، در حالت برآمدگی به سوی کمرنگی، را بیان کنید.

۲۰ منظور از یک چهارم سوم (تربیع سوم) چیست؟ موقعیت زمین، خورشید و ماه نسبت به هم چگونه است؟ شکل ماه در این حالت چگونه است؟
۲۱ زمان طلوع و غروب ماه، در حالتی که ماه در تربیع سوم قرار دارد، را بیان کنید.

۲۲ وقتی هلال به سوی کمرنگی می رود، موقعیت زمین، خورشید و ماه نسبت به هم چگونه است؟

۲۳ زمان طلوع و غروب ماه، در حالتی که هلال به سوی کمرنگی می رود، را بیان کنید. شکل ماه در این حالت چگونه است؟

۲۴ آیا ما قسمت های مختلف کره ماه را میبینیم؟

۲۵ طلوع و غروب زمین از روی کره ماه چگونه است؟ درباره هلال های زمین از روی ماه توضیح دهید.

۲۶ با توجه به نکاتی که آموختیم آیا می توانید بگویید ماه بیشتر در طی روز در آسمان است و یا در طی شب؟

اگر درباره هرکدام از مفاهیم یاد شده بالا مشکلی احساس می کنید، می توانید درس را یک بار دیگر مرور کنید.

مبحث بعدی: خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی



در درس بعدی خواهیم آموخت که چطور گاهی اوقات ماه، زمین و خورشید دقیقاً در یک خط قرار می گیرند و باعث پدیده های آسمانی بسیار جذابی، یعنی خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی، می شوند. همچنین، می آموزیم که این رخداد به دلیل نسبت های خاص اندازه و فاصله خورشید و ماه در آسمان می باشد.



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، جلد های ۱ و ۲، ترجمه اشرفی و صالحی، ویراسته خواجهوی، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، ۱۳۹۰

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

