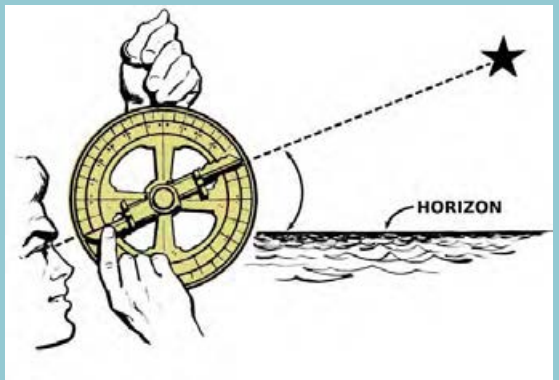
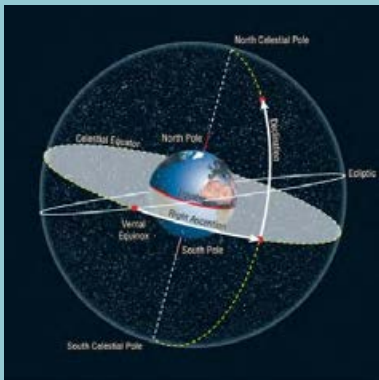


## پودمان ۴

### ناوبری نجومی



عکس ابتدای پودمان مربوط به کره سماوی شمسی است. شناخت و بررسی اجرام سماوی و مؤلفه‌های مربوط به آنها برای یک دریانورد از اهمیت زیادی برخوردار است، تا در زمان لزوم بتواند به کمک آنها دریانوردی ایمنی داشته باشد.

## واحد یادگیری ۴

### ناوبری نجومی

نوع درس: نظری

کل ساعت: ۵۰ ساعت

ساعت نظری: ۵۰ ساعت

**هدف کلی پودمان:** هنرجو پس از پایان این پودمان قادر خواهد بود خصوصیات و ویژگی برخی از اجرام سماوی و مؤلفه‌های آنها را بیان کند. همچنین نسبت کره ماه و نقش آن در پدیده‌های روی زمین از قبیل جزر و مد، خسوف و کسوف و جهت‌یابی را شرح دهد و در انتها برخی از محاسبات مربوط به زمان را به کمک تقویم نجومی انجام دهد.

**دانسته‌های پیشین:** مطالعات اجتماعی پایه نهم و کتاب ملوانی

#### مراحل کاری:

- ۱- بررسی اجرام سماوی و مؤلفه‌های نجومی آنها
- ۲- بررسی صورت‌های فلکی
- ۳- بررسی کره ماه
- ۴- کاربرد زمان در ناوبری و انجام محاسبات

#### ارزشیابی تشخیصی

در این بخش، یعنی در ابتدای جلسه، قبل از بیان اهمیت و ضرورت بهتر است به عنوان پرسش آغازین در خصوص اهمیت و ضرورت ناوبری نجومی از هنرجو سؤال شود تا با توجه به سطح معلومات هنرجویان، مطالب جدید در این بخش ارائه شود.

## سوالات پیشنهادی

- ۱- منظور از ناوبری نجومی چیست؟
  - ۲- کاربرد اجرام آسمانی و صور فلکی در دریانوردی چیست؟
  - ۳- کاربرد مؤلفه‌های نجومی چیست؟
  - ۴- تفاوت اجرام آسمانی با یکدیگر در چیست؟
  - ۵- جهت‌یابی به کمک اجرام آسمانی به چه صورتی انجام می‌گیرد؟
  - ۶- کره ماه چه ویژگی‌ها و نقش‌هایی در پدیده‌های کره زمین دارد؟
  - ۷- کاربرد زمان در دریانوردی چیست؟
- در این قسمت حتماً ضرورت ندارد که پس از پرسیدن سؤالات به همه آنها به صورت کامل پاسخ دهید، بلکه در این مرحله به صورت کلی و کوتاه پاسخ داده شود. سپس به بیان اهمیت و ضرورت این پودمان پرداخته شود.

## بررسی اجرام سماوی و مؤلفه‌های نجومی آنها

اهداف جزئی: شایستگی‌های فنی و غی فنی		
بررسی اجرام سماوی	بررسی اجرام سماوی	شایستگی‌های فنی
تحقیق کنید	بحث کلاسی	کار در کلاس
		شایستگی‌های غیرفنی

### بررسی اجرام سماوی

کار در منزل

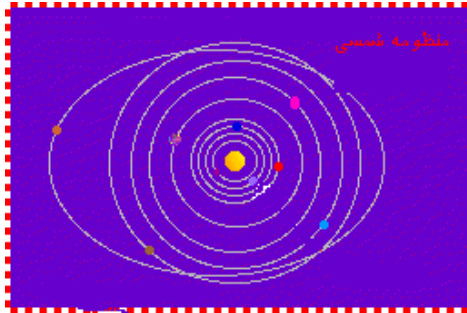


مشخصات و ویژگی‌های (نام یا نام‌ها، فاصله از خورشید، طول روز، تعداد قمر، طول سال و غیره) هر یک از سیاره‌های منظومه شمسی (Solar System) را بررسی کنید و آن را به صورت پرده‌نگار در کلاس ارائه دهید.

#### پاسخ:

سیارات منظومه شمسی بزرگ‌ترین آنها به نام مشتری است که جرمی معادل یک هزارم جرم خورشید دارد؛ در صورتی که مجموعه جرم اعضای خانواده خورشید فقط کمی بیشتر از یک دهم درصد جرم خود خورشید است. تا به حال سیستم سیاره‌ای نظیر آنچه به خورشید مربوط است، کشف نشده است. سیارات، اجرام سماوی سرد هستند و انعکاس نور خورشید باعث مرئی شدن آنها می‌گردد. بعضی از آنها را با چشم غیرمسلح می‌توان دید ولی سه سیاره اورانوس، نپتون و پلوتو را بدون تلسکوپ نمی‌توان رؤیت کرد. در مورد تشخیص سیارات از ستارگان در آسمان شب می‌توان گفت که سیارات با نور پایدار می‌درخشند، ولی نور ستارگان هم از لحاظ رنگ و هم از لحاظ روشنایی به شدت تغییر می‌کند. سیارات در آسمان حرکت می‌کنند و محل آنها تغییر می‌کند، ولی ستارگان نسبت به هم دارای مکان‌های تقریباً ثابتی هستند.

به دلیل زیادی جرم خورشید، تمامی سیارات، سیارک‌ها، ستارگان دنباله‌دار و شهاب‌ها با تقریب زیاد، حول خورشید حرکت می‌کنند و به طور جداگانه به سمت خورشید جذب می‌شوند. مدار هر کدام از آنها به شکل بیضی‌هایی با اندازه‌های متفاوتند که خورشید در کانون این بیضی‌ها واقع شده است. در مورد کلیه حالت سیارات، خروج از مرکز آنها کوچک بوده و از  $0/1$  تجاوز نمی‌کند؛ به غیر از مدارهای سیاره‌های عطارد و پلوتو که برای آن دو مقدار خروج از مرکز به ترتیب  $0/2$  و  $0/25$  است.



### محل استقرار و مدارهای سیارات منظومه شمسی

سیارات به ترتیب فاصله از خورشید عبارتند از: عطارد (تیر)، زهره (ناهید)، زمین، مریخ، مشتری، زحل، اورانوس، نپتون و پلوتو. اخیراً کشف دهمین سیاره منظومه شمسی نیز تأیید شده است. انجمن بین‌المللی اخترشناسی کشف دهمین سیاره گردنده به دور خورشید را که در مرز منظومه شمسی قرار دارد، تأیید کرده است. این شیء ابتدا در سال ۲۰۰۳ کشف شده بود، اما سیاره بودن آن اخیراً تأیید شده است. فاصله این شیء از خورشید بیش از دو برابر فاصله پلوتون از خورشید است. این بزرگترین جرم آسمانی است که از زمان کشف نپتون در سال ۱۸۴۶ در مدار خورشید کشف می‌شود و در فاصله ۹۷ واحد نجومی (فاصله متوسط زمین - خورشید) از ما کشف شده است. همه سیارات به جز عطارد و زهره دارای یک یا چند قمر هستند.



ردیف	نام سیاره	نام علمی (لاتین)	نام های دیگر	قطر (به کیلومتر)	تعداد قصر	طول روز (تقریباً)	طول سال (تقریباً)	دمای متوسط (درجه سانتیگراد)	جنس
۱	عطارد	Mercury	بهر	۳۸۷۸	۰	۵۹ روز	۸۸ روز	۴۵۰	سنگ
۲	زهره	Venus	ناهید ، خواجه زمین	۱۲۱۰۴	۰	۲۴۳ روز	۲۲۵ روز	۵۰۰	سنگ
۳	زمین	Earth		۱۲۷۵۶	۱	۲۴ ساعت	۳۶۵ روز	۱۵	سنگ
۴	مریخ	Mars	بهرام	۴۷۹۴	۲	۲۵ ساعت	۶۸۷ روز	-۲۶	سنگ
۵	مشتری	Jupiter	فرمانروای کوه‌الصفا	۱۴۲۸۰۰	۶۳	۱۰ ساعت	۱۲ سال	-۱۱۰	گاز
۶	زحل	Saturn	کیوان، خدای زمان، پدر ژوپیتر	۱۲۰۵۶۰	۶۱	۱۰ ساعت	۳۰ سال	-۱۸۰	گاز
۷	اورانوس	Uranus	خدای آسمان اول، فرمانروای جهان	۵۱۱۲۰	۳۷	۱۷ ساعت	۸۴ سال	-۲۱۰	گاز
۸	نیپتون	Neptune	خدای اقیانوس ها	۵۰۰۰۰	۱۳	۱۶ ساعت	۱۶۵ سال	-۲۲۰	گاز

### تحقیق کنید



ضمن مطالعه تاریخی ابزار نجوم کهن ایران زمین، مطالب به دست آورده خود در مورد اسطرلاب را با استفاده از پرده‌نگار با هم‌کلاسی‌های خود در کلاس به اشتراک گذارید.

### پاسخ:

#### کاربردهای اسطرلاب

ایرانیان در ابتدا از اسطرلاب برای تعیین محاسبات نجومی استفاده می‌کردند. آنها به تدریج در تجهیز و تکمیل آن کوشیدند. بدین ترتیب علاوه بر آنکه فاصله خورشید با زمین و ماه و دیگر ستارگان را به وسیله اسطرلاب تعیین کردند، توانستند از این وسیله چندکاره در موارد زیر هم استفاده کنند؛ تعیین ساعات شب و روز، اندازه‌گیری ارتفاعات کوه‌ها و عمق دریاها، تعیین طول نصف‌النهار و مدارها و خط استوا، تعیین قبله و وقت صبح و ظهر و شب، معین کردن درجات پهنا و درازی زمین، تعیین مسیر ستارگان، شناخت تأثیرات اجرام آسمانی بر کردار و اندیشه آدمیان.

به وسیله اسطرلاب، زمان حرکت خورشید را در ۳۶۵ روز و یک چهارم روز (یک سال) معین می‌نمودند و شروع و پایان اعتدال بهاری و زمستانی را مشخص می‌کردند. آنها که در استفاده از اسطرلاب داناتر بودند، عقیده داشتند که در آسمان ۲۸ منزل وجود دارد و اگر آن را بر اساس محاسبات ریاضی حساب کنند، ۱۲ ماه سال پدید می‌آید. آنان خوب و بد زندگی انسان‌ها را از تأثیر برج‌های دوازده‌گانه بر ستارگان اعلام می‌کردند. مثلاً هر گاه ضمن محاسبات نجومی، زهره و مشتری در کنار هم قرار می‌گرفتند، آن را برای تاج‌گذاری، مسافرت، بازرگانی، درختکاری و زناشویی، مبارک و فرخنده می‌دانستند.

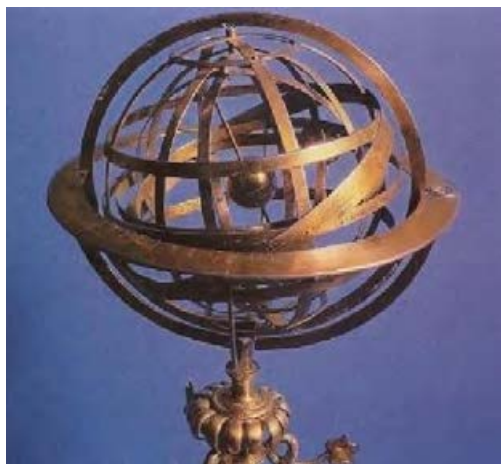
اسطرلاب بیش از ۳۰۰ کاربرد دارد. به برخی از کاربردهای نجومی آن در زیر اشاره شده است:

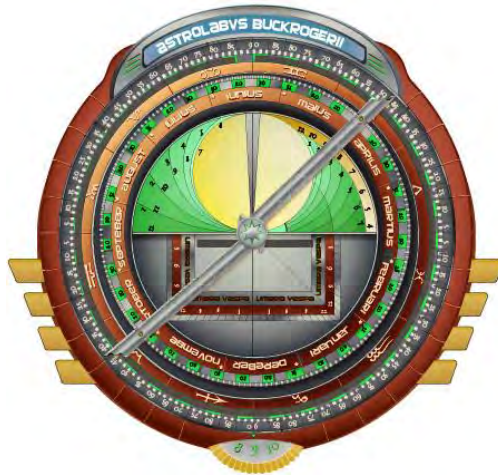
نمایش آسمان در لحظه دلخواه؛

محاسبه زمان طلوع و غروب اجرام آسمانی در زمان دلخواه؛

اندازه‌گیری فواصل و ارتفاعات با روش‌های هندسی و مثلثاتی؛  
محاسبه مکان اجرام آسمانی در آسمان؛  
تعیین زمان از طریق مشاهده اجرام آسمانی؛  
تعیین طول روز و طول شب.

یکی دیگر از کاربردهای اسطرلاب در زمان‌های گذشته طالع بینی بوده است. قدیمیان اعتقاد داشتند که صورت فلکی‌ای که در لحظه تولد هر کس، در حال طلوع است، صورت فلکی طالع آن فرد است. آنها برای هر یک از آن صورت فلکی‌ها خصوصیتی را در نظر گرفته بودند که همان خصوصیات فرد بودند. اما آنها فقط از صورت فلکی‌های دایره البروجی برای این کار استفاده می‌کردند که این صورت‌های فلکی در اسطرلاب نشان داده شدند و به کمک آن به راحتی می‌توان صورت فلکی طالع هر فرد را با دانستن موقعیت خورشید در آن لحظه، مشخص کرد.





تحقیق کنید



دلیل علمی اصطلاح معروف «قمر در عقرب» چیست؟ شرح دهید.

**پاسخ:**

مردم از قدیم به برخی از تأثیرات نجوم و اجرام آسمانی بر زندگی‌شان پی برده بودند و گاهی در برخی از اقوام آن قدر اهتمام به این امور زیاد بود که به سمت و سوی خرافات کشیده شدند.

اگر چه چنین تأثیراتی را به طور کلی نمی‌توان انکار کرد، ولی آنچه از آموزه‌های اسلامی استفاده می‌شود، آن است که نباید به این امور بیش از حد مجاز اعتنا کرده و آنها را در زندگی خود وارد کرد؛ برای نمونه، در چندین روایت، ائمه (علیهم السلام) به این موضوع اشاره کرده‌اند.

شخصی به امام صادق (علیه السلام) عرض کرد: «من به گونه‌ای در نجوم غرق شده‌ام که هر گاه بخواهم کاری انجام دهم، آن را با اطلاعات نجومی خود می‌سنجم. اگر برای آن طالع شر و نحسی دیدم، آن را انجام نمی‌دهم و هر گاه طالع خیر و خوبی برای آن دیدم، شروع به اقدام می‌کنم. امام (علیه السلام) فرمودند: آیا به آنچه به دست آورده‌ای، اعتقاد داشتی و بر طبق آن عمل می‌کنی؟ عرض کرد: بله، امام صادق (علیه السلام) فرمودند: همه کتاب‌هایت (کتاب‌های نجومی) را نابود کن و به این علم عمل نکن.

در روایت دیگری امام علی (علیه السلام) در پاسخ به مردی که از حضرت خواسته بود، به علت نحوست برخی ایام، در آن روز به جنگ خوارج نرود، فرمودند: «گمان می‌کنی تو از آن ساعتی آگاهی که اگر کسی حرکت کند، زبان نخواهید دید؟ و می‌ترسانی از ساعتی که اگر کسی حرکت کند، ضرری دامن‌گیر او خواهد شد؟



کسی که گفتار تو را تصدیق کند، قرآن را تکذیب کرده است، و از یاری طلبیدن خدا در رسیدن به هدف‌های دوست‌داشتنی، و محفوظ ماندن از ناگواری‌ها، بی‌نیاز شده است. گویا می‌خواهی به جای خداوند، تو را ستایش کنند. چون به گمان خود مردم را به ساعتی آشنا کردی که منافع‌شان را به دست می‌آورند و از ضرر و زیان در امان می‌مانند. ای مردم، از فراگرفتن علم ستاره‌شناسی برای پیش‌گویی‌های دروغین، بپرهیزید، جز آن مقدار از علم نجوم که در دریاوردی و صحراوردی به آن نیاز دارید. چه این که ستاره‌شناسی (و پیش‌بینی‌هایی در رابطه با آینده افراد) شما را به غیب‌گویی، و غیب‌گویی به جادوگری می‌کشاند، و (چنین) ستاره‌شناسی چون غیب‌گو، و غیب‌گو چون جادوگر و جادوگر چون کافر و کافر در آتش جهنم است. با نام خدا (و با توکل بر خدا) حرکت کنید.

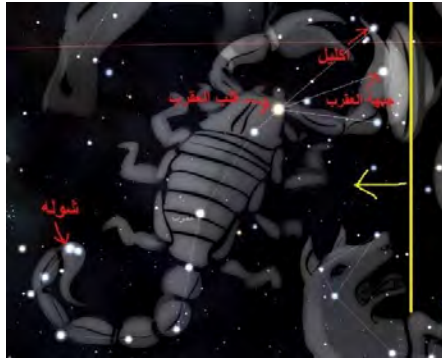
البته این مطلب را هم نباید نادیده گرفت که به اعتراف خود منجمین، این گونه برداشت‌های غیرمادی و حکم‌های غیبی از حالات نجوم و ستارگان، دقیق و قطعی نیست و فقط مجرد ظن و احتمال است.

اما بعد از آن که اسلام، مسلمانان را از افتادن در خرافات باز داشت، در برخی از موارد به اموری اشاره کرده است که نوعی اعتراف به دخالت اجرام آسمانی در برخی از امور زندگی انسان‌ها است. البته روشن است که در این گونه امور فقط باید به مقداری که شرع بیان کرده است، اکتفا شود.

در روایتی، امام صادق (علیه السلام) می‌فرماید: «هر کس در هنگامی که قمر در عقرب باشد، مسافرت یا ازدواج نماید، خیری نمی‌بیند.

می‌دانیم که این گونه روایات در مقام بیان علت تامه نیست، بلکه در مقام بیان اقتضای امکان و احتمال است؛ لذا فقها، سفر و اجرای صیغه ازدواج را در هنگامی که قمر (ماه) در برج عقرب باشد، حمل بر کراهت کرده‌اند.

بنابراین با توجه به مطالبی که ذکر شد، می‌توان چنین نتیجه گرفت که موضوع قمر در عقرب امری است که بر طبق آن فتوا داده شده است، ولی باید در نظر داشت که فتوا ویژه مواردی است که در روایت ذکر شده است (سفر، ازدواج)، و علاوه بر این، حکمی که به آن فتوا داده شده، کراهت است نه حرمت؛ لذا برخی از فقها گفته‌اند: اگر امر اهم مانند اطاعت والدین (مثلاً والدین به فرزند خود در روزی که قمر در عقرب است، دستور سفر دهند) یا حج واجب، با این موضوع تنافی پیدا کند، آن امر اهم مقدم می‌شود.



### بررسی مؤلفه‌های نجومی اجرام سماوی

جهت بر روی کره سماوی، از محل تقاطع راستای بین ناظر و جرم آسمانی بر سطح درونی این کره به دست می‌آید. این تعریف، تعریفی از مکان یک جرم آسمانی روی کره سماوی است، در حالی که شعاع این کره کاملاً اختیاری است و اساس نجوم و ناوبری نجومی به کروی بودن این کره و انجام محاسبات هندسی بر روی کره سماوی بستگی دارد.

سه مؤلفه اصلی نجوم برای ثبت موقعیت جرم آسمانی بر روی کره سماوی Dec، Alt و G.H.A است که توضیحات آن در اشکال و جدول زیر آورده شده است:

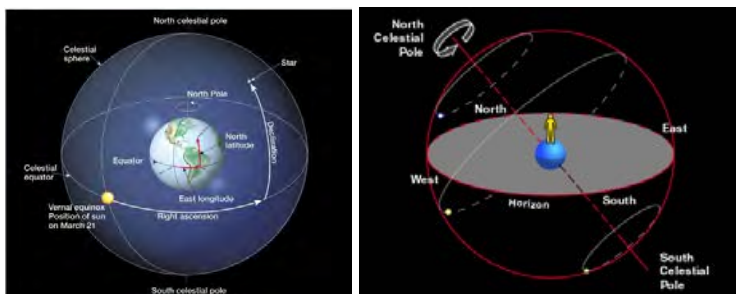
کار در کلاس



جدول زیر را با توجه به مشخصات مؤلفه‌های نجومی اجرام سماوی در کره سماوی، کامل کنید:

ردیف	مؤلفه نجومی	معادل فارسی	شرح
۱	Declination (Dec): زاویه میل:		زاویه میل از صفر تا ۹۰ درجه شمالی در نیم کره شمالی آسمان و از صفر تا ۹۰ درجه جنوبی در نیم کره جنوبی آسمان متغیر است.
۲	Greenwich Hour Angle (GHA): زاویه ساعتی گرینویچ		زاویه بین نصف‌النهار گرینویچ و نصف‌النهار جرم سماوی که از نصف‌النهار گرینویچ در جهت عقربه‌های ساعت (به سمت غرب از صفر تا ۳۶۰ درجه) اندازه‌گیری می‌شود.
۳	Altitude (Alt): ارتفاع:		ارتفاع جرم سماوی، زاویه‌ای است بر روی دایره قائم بین جرم سماوی و افق نجومی که از صفر تا ۹۰ درجه اندازه‌گیری می‌شود

## ناوبری نجومی



مقدار تقریبی میل جرم سماوی در تصویر فوق حدود ۶۰ درجه شمالی است.

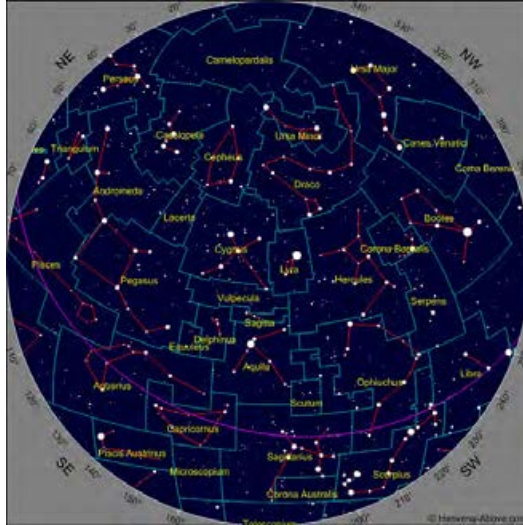
بحث کلاسی



### ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد(شاخص‌ها، دآوری، نمره‌دهی)	نمره
۱	بررسی اجرام سماوی و مؤلفه‌های نجومی	تجهیزات: ماکت کره زمین و کره سماوی، زاویه‌یاب (سکستانت) مکان: کلاس و کارگاه	بالاتر از سطح انتظار	۱- خصوصیات و ویژگی‌های اجرام سماوی را به طور کامل شرح دهد. ۲- مؤلفه‌های نجومی اجرام سماوی را به طور کامل شرح دهد.	۳
			در سطح انتظار	۱- بیشتر خصوصیات و ویژگی‌های اجرام سماوی را شرح دهد. ۲- بیشتر مؤلفه‌های نجومی اجرام سماوی را شرح دهد.	۲
			پایین‌تر از سطح انتظار	۱- برخی از خصوصیات و ویژگی‌های اجرام سماوی را شرح دهد. ۲- برخی از مؤلفه‌های نجومی اجرام سماوی را شرح دهد.	۱

## بررسی صورت‌های فلکی



### خیال‌ها و افسانه‌ها

می‌دانیم که صورت‌های فلکی واقعاً گروهی از ستاره‌ها نیستند بلکه فقط از منظومه شمسی به این شکل دیده می‌شوند. ستاره‌های درون یک صورت فلکی در فاصله‌های بسیار دوری از هم قرار دارند. دو ستاره که بسیار نزدیک به هم به نظر می‌رسند، ممکن است واقعاً چندین سال نوری از هم دور باشند. یعنی اگر از یک ستاره دیگر به آنها بنگریم، ممکن است در قطبین کرهٔ سماوی باشند! مثلاً صورت‌های فلکی جبار و هرکول فقط نسبت به خورشید این گونه به نظر می‌رسند. بنابراین صورت‌های فلکی نمی‌توانند هدایت‌گر مناسبی برای سفر در فضا باشند.

کار در کلاس



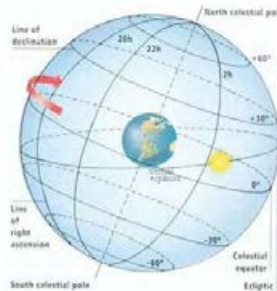
ضمن تکمیل جدول زیر، مربوط به ۱۲ برج فلکی، هر هنرجو تصویر صورت فلکی ماه تولد خود، جایگاه هر سیاره در منظومه شمسی نسبت به خورشید و تصویر منظومه شمسی با نحوه قرار گرفتن سیاره‌ها روی مدارهای خود به دور خورشید را ترسیم کند و در قالب پرده‌نگار در کلاس ارائه دهد.

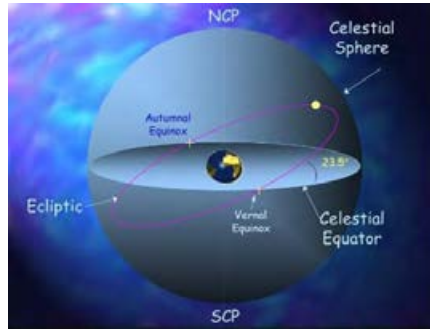
## ناوبری نجومی

نام فارسی	نام عربی	نام لاتین	نام فارسی	نام عربی	نام لاتین
ترازو	میزان	Libra	قوچ- بره	حمل	Aries
دوپیکر	جوزا	Gemini	بزغاله	جدی	Capricornus
شیر	اسد	Leo	گاو	ثور	Tarus
ماهی	حوت	Pisces	خرچنگ	سرطان	Cancer
دوشیزه	سنبله	Virgo	کمانر	قوس	Saqittarius
سطل	دلو	Aquarius	کژدم	عقرب	Scorpius

دایره البروج (Ecliptic Plane): مسیر ظاهری که خورشید در گردش به دور زمین در مدت یک سال از بین ستارگان طی می‌کند، گویند. در واقع این مسیر گردش انتقالی زمین به دور خورشید است. تصویر این مسیر بر کره سماوی از میان ۱۲ صورت فلکی (Constellation) عبور می‌کند که آنها را برج می‌نامیم. در خصوص مطالب فوق تصاویر مناسبی را تهیه و در کلاس ارائه کنید.

تحقیق کنید





کار در منزل



تصاویر شماتیک صور فلکی معروف که ستارگان قابل استفاده در ناوبری نجومی را در خود دارند، بکشید و به صورت کاغذیواری ارائه دهید.

### پاسخ:

صور فلکی حول قطبی فرض کنیم که شما جایی در نیم کره شمالی زمین هستید و به ستارگان خیره شده‌اید. فرض کنید شما نشسته‌اید و صورت‌های فلکی را در شبی صاف، و ساعت‌ها بعد از غروب آفتاب در تمام طول سال بررسی می‌کنید. گاهی که ماه بالا است، فاز و درخشندگی‌اش تعداد ستاره‌هایی را که در یک آسمان بدون ابر و دود می‌توانید ببینید، تحت تأثیر قرار می‌دهد. صورت‌های فلکی نزدیک حول قطب سماوی در تمام سال قابل مشاهده‌اند.

درخشندگی ستاره‌ها در شکل‌ها ستاره‌ها در سه سطح درخشندگی نشان داده شده‌اند. ستاره‌های کم‌نور با لکه‌های سیاه کوچک، ستاره‌های با درخشش متوسط لکه‌های بزرگتر و ستاره‌های بسیار درخشان دایره‌هایی با لکه‌ای سیاه در وسطشان هستند. البته دسته‌بندی کم‌نور، متوسط و درخشان دقیق و مطلق نیست و در مکان‌های مختلف و با توجه به الودگی‌های نوری فرق می‌کند. خطوط خاکستری که بین نقاط هست، به قصد تأکید بر شکل کلی صورت فلکی رسم شده‌اند.

### صورت‌های فلکی و ستارگان

#### ستاره قطبی

یک ستاره خاص که درخشندگی متوسطی دارد و در همه زمان‌ها ثابت است؛ روز و شب، پودمان و سال‌های مختلف.

این ستاره، ستاره قطبی یا جدی نامیده می‌شود و که یک ستاره سفیدرنگ با درخشندگی متوسط است. ستاره قطبی در آسمان شمالی در ارتفاعی برابر با عرض

جغرافیایی شمال یافت می‌شود. در استوا ستاره قطبی در افق قرار دارد و مردم نیم‌کره جنوبی هرگز آن را نمی‌بینند. ستاره قطبی مرجع بسیار عالی برای صورت‌های فلکی نیم‌کره شمالی و در واقع برای تمام اجرام آسمانی است که از نیم‌کره شمالی کره زمین دیده می‌شوند. راهنمایان و کاشف‌ها هزاران سال است که ستاره قطبی را شناخته‌اند.

### دب اصغر (Ursa Minor)

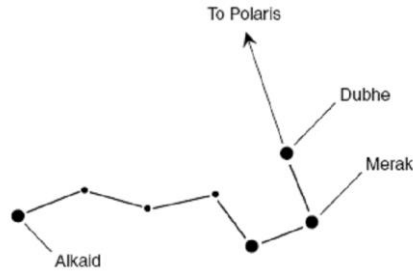
جدی در انتهای دسته ملاقه کوچک قرار می‌گیرد. نام معروف برای این صورت فلکی، دب اصغر است که به معنای خرس کوچک است. ممکن است هر چقدر نگاه کنید شباهتی بین این صورت فلکی و خرس نبینید! اغلب صور فلکی به اسم حیوانات و اشکال افسانه‌ای نام‌گذاری شده‌اند که اصلاً شبیه به نام‌هایشان به نظر نمی‌آیند. شکل دب اصغر را پایین مشاهده می‌کنید. جهت‌گیری آن در طی شب و در طی سال تغییر می‌کند.



شکل ۱- دب اصغر یا ملاقه کوچک

### دب اکبر: (Major Ursa)

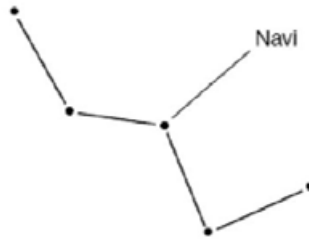
ملاقه بزرگ که به نام دب اکبر شناخته می‌شود و به معنای خرس بزرگ است. این یکی از آشناترین صورت‌های فلکی است که هر ناظری در نیم‌کره شمالی می‌بیند. در غروب، در بهار بالای سر است، در پاییز نزدیک افق، در زمستان در شمال شرقی آسمان و در تابستان در شمال غربی آسمان است. دب اکبر نیز مانند دخترش، دب اصغر، شبیه یک ملاقه است. دو ستاره در جلوی ملاقه مراق و دبه هستند، و ستاره‌های اشاره کننده نامیده می‌شوند، چون آنها تقریباً در امتداد ستاره قطبی هستند. اگر شما بتوانید ملاقه بزرگ را بیابید، از ملاقه به سمت بالا به اندازه ۵ یا ۶ برابر فاصله بین مراق و دبه نگاه کنید تا ستاره قطبی را بیابید. برای اطمینان، بررسی کنید که ستاره‌های که یافته‌اید، در انتهای دسته ملاقه کوچک باشد.



شکل 2- دبّ اکبر یا ملاقة بزرگ

### ذات الکرسی (Cassiopeia):

یکی از صور فلکی شمالی که به خاطر شکل M یا W (مانند بسته به اینکه چه وقت از شب رصد نمایید در آسمان مشهور است). این همان ذات الکرسی است که به معنای ملکه است.

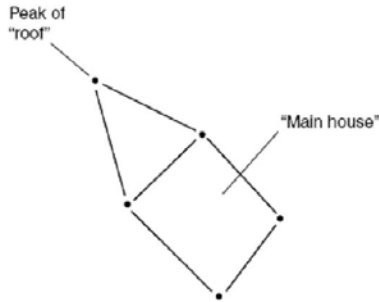


شکل 3- ذات الکرسی

### قیفاووس (Cepheus):

وقتی ملکه روی تخت خود می‌نشیند، شوهر خود، پادشاه، را می‌بیند که همان صورت فلکی قیفاووس است. این صورت فلکی از نظر اندازه بزرگ است اما از ستاره‌های نسبتاً کم‌نوری تشکیل شده است. به همین دلیل، قیفاووس توسط نور شهر یا نور ماه به خصوص وقتی نزدیک افق باشد، محو می‌شود. شکل کلی یک خانه با سقف شیروانی خوابیده دارد. هنگام غروب در بهار، قیفاووس نزدیک افق شمالی قرار دارد، در تابستان در ارتفاع بالا در شمال-شمال شرقی آسمان، در پاییز تقریباً بالای سر، و در زمستان در شمال غربی آسمان قرار دارد. شکل این صورت فلکی را در زیر مشاهده می‌کنید.

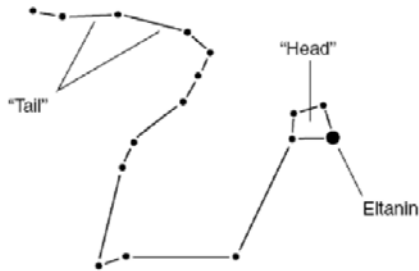




شکل 4- قیفاووس یا پادشاه که در مقابل تخت ذات‌الکرسی قرار دارد

### اژدها (Dragon):

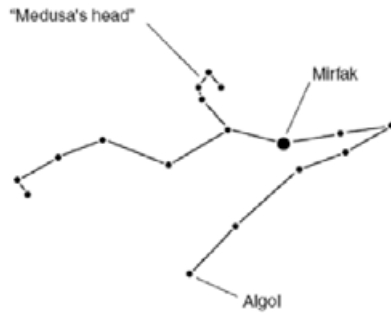
یکی از صورت‌های فلکی بزرگ که برای ناظران به خاطر شکل بلند و مارپیچی‌اش خیلی واضح نیست، صورت فلکی اژدها است. هنگام غروب در بهار، اژدها در شمال غربی آسمان و در ارتفاع بالایی است، در تابستان تقریباً بالای سر، در پاییز در ارتفاع بالایی در شمال - شمال غربی، و در زمستان نزدیک افق شمالی قرار دارد.



شکل 5- اژدها که شکل بلند و خمیده‌ای دارد

### پرساوش (Perseus):

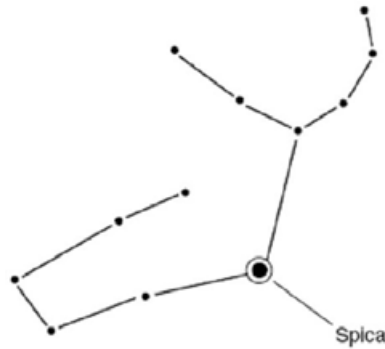
پرساوش، صورت فلکی نسبتاً طولانی و با شکلی کمی پیچیده است. پرساوش یک قهرمان اساطیری است که سر از تن جداشده مدوسا را به دست دارد. مدوسا یک هیولای افسانه‌ای با موهایی از مار و چهره بسیار زشت بود که هر کس به آن نگاه می‌کرد، سنگ می‌شد. پرساوش، بهار در ارتفاع پایین در شمال غربی آسمان، در تابستان نیمی در بالای افق و نیمی پایین افق، در پاییز در ارتفاع بالا و شمال شرقی آسمان، و در زمستان تقریباً بالای سر قرار دارد.



شکل ۶

### سنبله (Virgo):

سنبله، دوشیزه، نسبتاً در ارتفاع بالا در آسمان جنوب شرقی قرار دارد. شکل نامنظمی دارد، چیزی شبیه به Y با دم‌قلابی شکل، سنبله، ستاره درخشان سماک اعزل را در خود دارد.



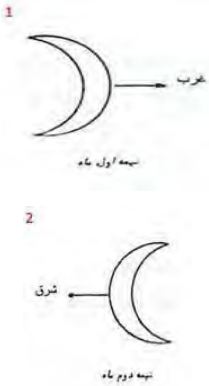
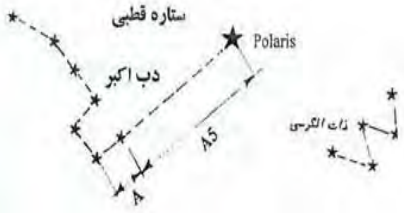
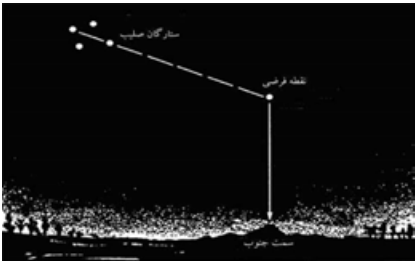
شکل 8- سنبله که خوشه‌ای از ستارگان را نگه می‌دارد

### جهت یابی:

کار در کلاس



از طریق تصاویر سمت چپ و با مشاوره میان هم‌کلاسی‌های خود و هنرآموز، شرح یافتن جهت شمال مربوط به هر تصویر را در سمت راست بنویسید.

	<p>برای جهت‌یابی توسط ماه ابتدا باید بدانیم که در نیمه اول ماه هستیم یا نیمه دوم؛ روش تشخیص آن نیز به قرار زیر است: دو سر هلال ماه را با یک خط فرضی به هم متصل می‌کنیم و آن خط را آنقدر ادامه می‌دهیم تا به زمین برسد. اگر شکل به دست آمده از این کار P انگلیسی بود، در نیمه اول ماه هستیم و اگر شکل به دست آمده Q انگلیسی بود در نیمه دوم ماه قرار داریم.</p> <p>- حال اگر در نیمه اول بودیم، طرف کوژ (برآمده) هلال جهت مغرب را نشان می‌دهد.</p> <p>- و اگر در نیمه دوم ماه بودیم، طرف قعر (نورفتگی) هلال مغرب را نشان می‌دهد.</p>
	<p>آسان‌ترین راه برای شناسایی ستاره قطبی، استفاده از صورت فلکی دب اکبر است. (از دو ستاره جلویی دب اکبر که در انتهای کاسه دب اکبر قرار دارند، خط راستی بکشید. انتهای آن، ستاره قطبی را نشان می‌دهد. فاصله ستاره قطبی حدوداً پنج برابر فاصله بین دو ستاره است. دقیقاً آن طرف ستاره‌های دب اکبر، صورت فلکی ذات الکرسی (کاسیوپیا) دیده می‌شود که از ۵ ستاره تشکیل شده و ترکیب آنها به شکل M یا W است. ستاره قطبی در راستای آخرین ستاره این صورت فلکی است. فاصله هر کدام از این صور فلکی تا ستاره قطبی تقریباً برابر است.</p>
	<p>به کمک صلیب جنوبی (صورت فلکی دجاجه) دجاجه صورت فلکی شمالی درخشانی است که در امتداد کهکشان را شیری قرار دارد. صلیب جنوبی پنج ستاره دارد که چهارتای آن مشخص‌تر هستند که همگی به یک سو انحراف دارند اگر از ستاره پایینی (پنج برابر فاصله‌اش تا ستاره بالایی) به سمت پایین یک خط بکشیم، یک نقطه فرضی به وجود می‌آید، که این نقطه سمت جنوب را نشان می‌دهد.</p>

<p>1</p> <p>« جهت یابی یا س بادبادکی »</p>	<p>حدود هفت یا هشت ستاره در آسمان وجود دارد که به شکل بادبادک یا علامت سؤال هستند. این ستارگان نیز از شرق به طرف غرب حرکت می‌کنند و در هر حال دنباله بادبادکی آنها به طرف جنوب است.</p>
	<p>جهت یابی به کمک خورشید: همان طور که همگی می‌دانیم محل طلوع خورشید مشرق و محل غروب آن مغرب است. برای جهت یابی کافی است که بتوانیم یکی از جهات اصلی را پیدا کنیم، آنگاه می‌توانیم با استفاده از رابطه معروف زیر سایر جهات را بیابیم: اگر دست راست به طرف مشرق باشد، آنگاه دست چپ مغرب را نشان می‌دهد. در این حالت روبه‌رو شمال و پشت سر جنوب خواهد بود. این موضوع فقط در اول بهار و پاییز صحیح است؛ یعنی در زمان‌های دیگر، محل طلوع و غروب خورشید نسبت به مشرق و مغرب مقداری انحراف دارد که البته به سادگی قابل تصحیح است. برای مثال، در اول تابستان و زمستان، محل طلوع و غروب خورشید حداقل حدود ۲۳,۵ درجه با محل دقیق شرق و غرب فاصله دارد که این خطا به هیچ وجه قابل چشم‌پوشی نیست.</p>
<p>1</p> <p>« جهت یابی یا س خوشه پروین »</p>	<p>جهت یابی به کمک خوشه پروین: دسته‌ای ستاره، حدود ده تا پانزده عدد به شکل خوشه انگور، در یک جا مجتمع هستند که به آن مجموعه خوشه پروین می‌گویند. این ستارگان مانند خورشید از شرق به طرف غرب در حرکتند، ولی در همه حال دم آنها به طرف مشرق است.</p>

### ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
۲	بررسی صورت‌های فلکی	تجهیزات: نقشه مربوط به صورت‌های فلکی، ماکت کره زمین و کره سماوی مکان: کلاس و کارگاه	بالا تر از سطح انتظار	۱- صورت‌های فلکی قابل استفاده در ناوبری را به طور کامل شرح دهد. ۲- جهت‌یابی به کمک اجرام سماوی را به طور کامل شرح دهد.	۳
			در سطح انتظار	۱- بیشتر صورت‌های فلکی قابل استفاده در ناوبری را شرح دهد. ۲- جهت‌یابی به کمک بیشتر اجرام سماوی (ذکر شده در این بخش) را شرح دهد.	۲
			پایین تر از سطح انتظار	۱- برخی از صورت‌های فلکی قابل استفاده در ناوبری را شرح دهد. ۲- جهت‌یابی به کمک برخی از اجرام سماوی (ذکر شده در این بخش) را شرح دهد.	۱

### بررسی کره ماه

با جست‌وجو در منابع (مکتوب و اینترنتی) در خصوص خورشید گرفتگی و ماه‌گرفتگی اطلاعات بیشتری (خسوف و کسوف جزئی و غیره) را تهیه کنید و در کلاس ارائه دهید.

کاردر منزل



### پاسخ:

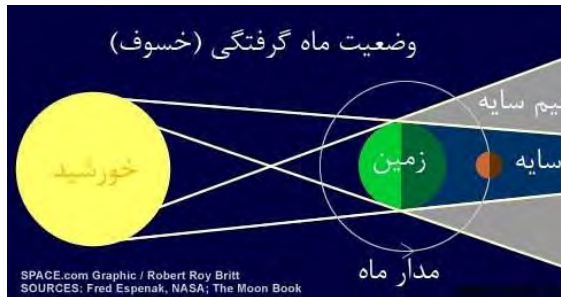
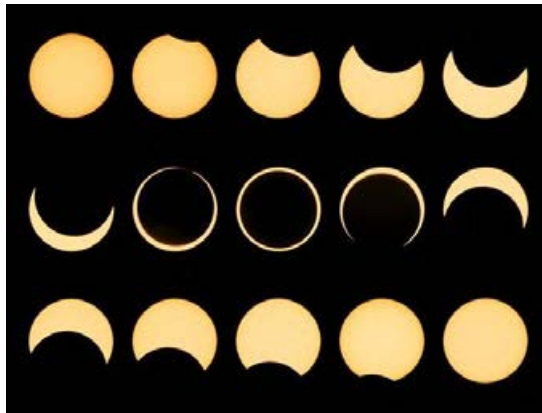
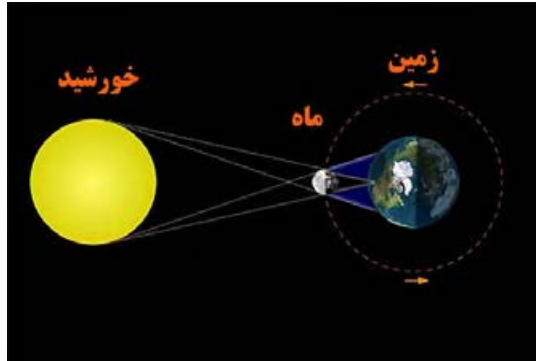
### ماه‌گرفتگی جزئی

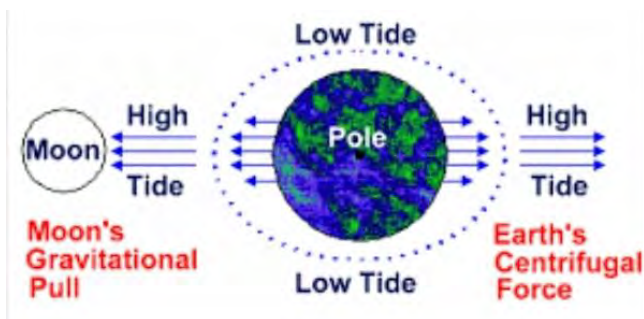
در ماه گرفتگی جزئی، فقط بخشی از ماه که از مخروط سایه می‌گذرد. به این ترتیب بریدگی تاریکی در ماه تمام، در بخش شمالی آن و یا در بخش جنوبی، پدیدار می‌شود. البته ماه‌گرفتگی‌های جزئی هم بعد و هم پیش از ماه‌گرفتگی کلی نیز واقع می‌شوند. در حدود نیم‌ساعت طول می‌کشد تا ماه کاملاً وارد سایه شود و مدت مشابهی نیز لازم است تا کاملاً از سایه بیرون آید.

### ماه‌گرفتگی نیم‌سایه‌ای

وقتی رخ می‌دهد که ماه در نیم‌سایه زمین قرار می‌گیرد؛ به نحوی که خورشید به صورت یک قرص بریده از پشت زمین بر ماه می‌تابد. در این صورت مقداری از

شمال یا جنوب ماه تیره‌تر به نظر می‌رسد و ماه به رنگ خاکستری سوخته درمی‌آید.





بررسی ماه و پدیده جزر و مد (فروکشند و کشند) بر روی زمین:

ضمن پیدا کردن معادل فارسی واژگان انگلیسی در تصویر، مفهوم تصویر را در کلاس تشریح کنید.

کار در کلاس



### ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، دایره، نمره‌دهی)	نمره
۳	بررسی کره ماه	تجهیزات: ماکت کره زمین، کره سماوی و منظومه شمسی مکان: کلاس و کارگاه	پایین‌تر از سطح انتظار	تعدادی از ویژگی‌های ماه و پدیده‌های ناشی از آن را شرح دهد.	۱
۲			در سطح انتظار	بیشتر ویژگی‌های ماه و پدیده‌های ناشی از آن را شرح دهد.	۲
۱			بالاتر از سطح انتظار	ویژگی‌های ماه و پدیده‌های ناشی از آن را به طور کامل شرح دهد.	۳

## کاربرد زمان در ناوبری و انجام محاسبات



تحقیق کنید



اختلاف ساعت در دو بندر سیدنی در استرالیا و بندر ریودوژانیرو در برزیل چقدر است؟

پاسخ:

با توجه به شکل فوق، اختلاف ساعت بین این دو بندر ۱۳ ساعت است.

تحقیق کنید



با انجام تحقیق، دلیل اختلاف زمانی اذان ظهر میان مشهد و تهران را بررسی کنید و نتیجه آن را در کلاس ارائه دهید.

پاسخ:

زمان اذان ظهر به افق مشهد زودتر از اذان ظهر به افق تهران است. دلیل: از آنجا که زمان اذان ظهر شرعی یا عبور از نصف‌النهار ناظر به طول جغرافیایی ناظر بستگی دارد، و طول جغرافیایی شهر مشهد مقدس نسبت به طول جغرافیایی شهر تهران شرقی‌تر است؛ لذا خورشید که به طور ظاهری از شرق طلوع و در غرب غروب می‌کند، زودتر به نصف‌النهار شهر مشهد می‌رسد و پس از گذشت حدود ۴۰ دقیقه خورشید به نصف‌النهار شهر تهران می‌رسد؛ بنابراین اذان ظهر شهر مشهد زودتر از اذان ظهر شهر تهران است.



تمرین محاسبه اذان ظهر:

زمان اذان ظهر (ظهر شرعی) در روز ۲۲ بهمن ماه ۱۳۹۶ (11 Feb. 2018) برای مکانی در کشور ایران به موقعیت  $E 30' 57^{\circ} N, 25^{\circ}$  را بر حسب GMT و زمان منطقه‌ای (ZT) محاسبه کنید.

Mer. Pass of the Sun

LMT = 12 14

LIT = 03 50 (E) -

GMT = 08 24 / 11th Feb.

ZONE = 03 30 +

Z.T. = 11 54 (اذان ظهر)

Day	Sun		Mer. Pass
	Eqn.of Time		
9	14:10	14:11	12:14
10	14:11	14:12	12:14
11	14:12	14:12	12:14

برای محاسبه زمان اذان ظهر ابتدا با مراجعه به کتاب تقویم نجومی (Nautical Almanac) ۲۰۱۸ به صفحه مربوط به تاریخ ۱۱ فوریه مراجعه می‌کنیم و مقدار LMT مربوط به ظهر شرعی (Mer. Pass.) را که مطابق جدول فوق برابر 14 : 12 است یادداشت می‌کنیم. سپس طول جغرافیایی را با تقسیم کردن بر عدد ۱۵ برحسب زمان (03 50) به دست می‌آوریم و با توجه به این که شرقی است، از LMT کم می‌کنیم تا GMT به دست آید. از آن جا که ساعت منطقه‌ای کشور ایران در نیمه دوم سال شمسی ۳ ساعت و ۳۰ دقیقه جلوتر از ساعت گرینویچ است، این عدد را به آن اضافه می‌کنیم تا در نهایت ساعت منطقه‌ای اذان ظهر به افق مکانی در کشور ایران در روز ۲۲ بهمن ۱۳۹۶ به دست آید.



زمان اذان ظهر (ظهر شرعی) در روز ۲۹ اسفندماه ۱۳۹۶ (20 March 2018) برای مکانی در کشور ایران به موقعیت  $25^{\circ} 30' N$ ,  $56^{\circ} 15' E$  را بر حسب GMT و زمان منطقه‌ای (ZT) محاسبه کنید.

Mer. Pass of the Sun  
 LMT = 12 07  
 LIT = 03 45 (E) -  
 -----  
 GMT = 08 22 / 20th  
 March  
 ZONE = 03 30 +  
 -----  
 Z.T. = 11 52 (اذان ظهر)

Day	Sun		Mer. Pass
	Eqn.of Time 00 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup>	
20	07:37	07:28	12:07
21	07:20	07:11	12:07
22	07:02	06:53	12:06

برای محاسبه زمان اذان ظهر ابتدا با مراجعه به کتاب تقویم نجومی (Nautical Almanac) ۲۰۱۸ به صفحه مربوط به تاریخ 20 مارس مراجعه می‌کنیم و مقدار LMT مربوط به ظهر شرعی (Mer. Pass.) را که مطابق جدول فوق برابر 07 12 است، یادداشت می‌کنیم. سپس طول جغرافیایی را با تقسیم کردن بر عدد ۱۵ برحسب زمان (03 45) به دست می‌آوریم و با توجه به این که شرقی هست از LMT کم می‌کنیم تا GMT به دست آید. از آنجا که ساعت منطقه‌ای کشور ایران در نیمه دوم سال شمسی ۳ ساعت و ۳۰ دقیقه جلوتر از ساعت گرینویچ است، این عدد را به آن می‌افزاییم تا در نهایت ساعت منطقه‌ای اذان ظهر به افق مکانی در کشور ایران در روز ۲۹ اسفند ۱۳۹۶ به دست آید.



زمان طلوع خورشید (Sunrise) در روز ۲۰ اردیبهشت ۱۳۹۷ (10 May 2018) برای مکانی در کشور ایران به موقعیت  $25^{\circ} 00' N, 54^{\circ} 15' E$  را بر حسب GMT و زمان منطقه‌ای (ZT) محاسبه کنید.

Lat	Twilight		Sunrise	Moonrise		
	Nautical	Civil		10	11	12
N 72°	-	-	-	01:42	01:15	00:35
N 70°	-	-	01:24	01:49	01:31	01:06
68°	-	-	02:09	01:55	01:43	01:29
66°	-	00:27	02:39	02:00	01:54	01:47
64°	-	01:35	03:00	02:05	02:03	02:02
62°	-	02:08	03:18	02:08	02:11	02:14
60°	00:24	02:33	03:32	02:12	02:17	02:25
N 58°	01:25	02:52	03:45	02:15	02:23	02:34
56°	01:56	03:07	03:55	02:17	02:28	02:42
54°	02:18	03:20	04:04	02:20	02:33	02:49
52°	02:36	03:32	04:13	02:22	02:37	02:56
50°	02:51	03:42	04:20	02:24	02:41	03:02
45°	03:20	04:02	04:36	02:28	02:50	03:15
N 40°	03:41	04:19	04:49	02:32	02:57	03:25
35°	03:58	04:32	05:00	02:35	03:03	03:34
30°	04:12	04:43	05:09	02:38	03:09	03:43
20°	04:35	05:02	05:26	02:43	03:18	03:57
N 10°	04:52	05:18	05:40	02:47	03:27	04:09

Mer. Pass of the Sun  
 LMT = 05 18  
 LIT = 03 37 (E) -  
 -----  
 GMT = 01 41 / 10th May  
 ZONE = 03 30 +  
 -----  
 Z.T. = 05 11 (طلوع خورشید)

lat	Sunrise
30	05 09
25	05 18
20	05 26

برای محاسبه زمان طلوع خورشید ابتدا با مراجعه به کتاب تقویم نجومی (Nautical Almanac) ۲۰۱۸ به صفحه مربوط به تاریخ ۱۰ می مراجعه می‌کنیم و با توجه به مقدار عرض جغرافیایی (۲۵ درجه شمالی) مقدار LMT مربوط به طلوع خورشید (Sunrise) را بعد از محاسبه مکان‌یابی مطابق جدول فوق که برابر 05 18 است، یادداشت می‌کنیم سپس طول جغرافیایی را با تقسیم کردن بر عدد ۱۵ بر حسب زمان (03 37) به دست می‌آوریم و با توجه به این که شرقی هست از LMT کم می‌کنیم تا GMT به دست آید. از آنجا که ساعت منطقه‌ای کشور ایران در نیمه دوم سال شمسی ۳ ساعت و ۳۰ دقیقه جلوتر از ساعت گرینویچ است این عدد را به آن می‌افزاییم تا در نهایت ساعت منطقه‌ای طلوع خورشید به افق مکان مورد نظر در کشور ایران در روز ۲۰ اردیبهشت ۱۳۹۷ به دست آید.



در خصوص تقویم جلالی تحقیق کنید و در قالب گزارش در کلاس ارائه دهید.

### پاسخ:

گاه‌شماری جلالی در دوره ملک‌شاه سلجوقی با فرمان خواجه نظام‌الملک توسط عده‌ای از ریاضی‌دانان ایرانی و در رأس آنان حکیم عمر خیام در ۲۴ اسفند ۴۵۷ هجری خورشیدی (۳ رمضان ۴۷۱ هجری قمری) تدوین شد. در ایران پس از اسلام، گاه‌شماری هجری قمری کاربرد داشت و گاه‌شماری جلالی نیز پس از درگذشت ملک‌شاه، تا پیش از مشروطه در ایران رسمیت نداشت و با تغییراتی از جمله در مبدأ و اسامی و طول ماه‌ها در قالب تقویم هجری شمسی برجی از سال ۱۲۸۹ هجری خورشیدی در ایران به کار رفت. مبدأ گاه‌شماری جلالی، سال جلوس ملک‌شاه بر تخت سلطنت و سرآغاز آن جمعه، اول فروردین سال نخستین جلالی (۴۵۸ هجری خورشیدی)، برابر نهم رمضان سال ۴۷۱ هجری قمری قراردادی (۱۵ مارس ۱۰۷۹ میلادی جولیان مطابق ۲۱ مارس ۱۰۷۹ میلادی گرگوری) بود که تفاضل آن با تقویم هجری خورشیدی ۴۵۷ سال است.

در این گاه‌شماری روز اول سال طوری تنظیم شده‌است که با برابری بهاری همگام شود و در پایان سال‌ها ۳۶۵ یا ۳۶۶ روز دارند. طول ماه‌های آن را مانند گاه‌شماری یزدگردی ۳۰ روزه با ۵ روز افزوده و به احتمالی ضعیف‌تر مانند تقویم برجی براساس توقف نسبی خورشید در برج‌ها بین ۲۹ تا ۳۲ روزه دانسته‌اند.

ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
۴	کاربرد زمان در ناوبری و انجام محاسبات	تجهیزات: ماکت کره زمین و کره سماوی مکان: کلاس و کارگاه	بالاتر از سطح انتظار	۱- انواع زمان‌ها را به طور کامل شرح دهد. ۲- زمان اوقات شرعی (اذان صبح، طلوع آفتاب، اذان ظهر، غروب آفتاب و اذان مغرب) را به طور کامل شرح دهد. ۳- محاسبات مربوط به زمان را به طور کامل انجام دهد.	۳
			در سطح انتظار	۱- بیشتر زمان‌ها را شرح دهد. ۲- بیشتر زمان‌های اوقات شرعی را شرح دهد. ۳- بیشتر محاسبات مربوط به زمان را انجام دهد.	۲
			پایین‌تر از سطح انتظار	۱- تعدادی از انواع زمان‌ها را شرح دهد. ۲- تعدادی از زمان‌های اوقات شرعی را شرح دهد. ۳- تعدادی از محاسبات مربوط به زمان را انجام دهد.	۱

## ارزشیابی شایستگی ناوبری نجومی

### ۱- شرح کار:

اجرام سماوی و کاربرد آنها در ناوبری



### ۲- استاندارد عملکرد:

پس از اتمام این واحد یادگیری، انتظار می‌رود هنرجویان بتوانند درک، شناخت و قدرت تشخیص برخی از اجرام آسمانی را داشته باشند و با استفاده از مؤلفه‌های نجومی و محاسبات برخی از آنها با استفاده اصولی و علمی از ناوبری نجومی، با اعتماد به نفس و آرامش خاطر بیشتر به دریانوردی خود ادامه دهند.  
**شاخص‌ها:** - تشخیص برخی از اجرام سماوی مورد استفاده در ناوبری، جهت‌یابی به کمک شناخت صور فلکی، انجام محاسبات مربوط به زمان

### ۳- شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه مجهز ناوبری، به همراه بازدید نوبه‌ای و مشخص از بنادر و شبهه‌ساز پل فرماندهی شناور و آسمان‌نما  
 ابزار و تجهیزات: ماکت کره زمین، ماکت کره سماوی، ماکت منظومه شمسی، آسمان‌نما، نرم‌افزارهای نجومی و تقویم نجومی (Nautical Almanac)

### ۴- معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی اجرام سماوی و مؤلفه‌های نجومی آنها	۱	
۲	بررسی صورت‌های فلکی	۱	
۳	بررسی کره ماه	۱	
۴	کاربرد زمان در ناوبری و انجام محاسبات	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		
	استفاده از عینک مناسب و ایمن برای نگاه کردن به خورشید، مراقبت برای جلوگیری از پرت شدن در هنگام رصد اجرام سماوی، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی برای بازدید از شناور، استفاده صحیح و مناسب از ابزار و تجهیزات نجومی، دقت و سرعت عمل در رصد اجرام سماوی	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی ۲ می‌باشد.