



نشر دریافت

چاپ دوم

با تغییرات و  
افزوده های  
بسیار

همه چیز تموم

# زمین شناسی

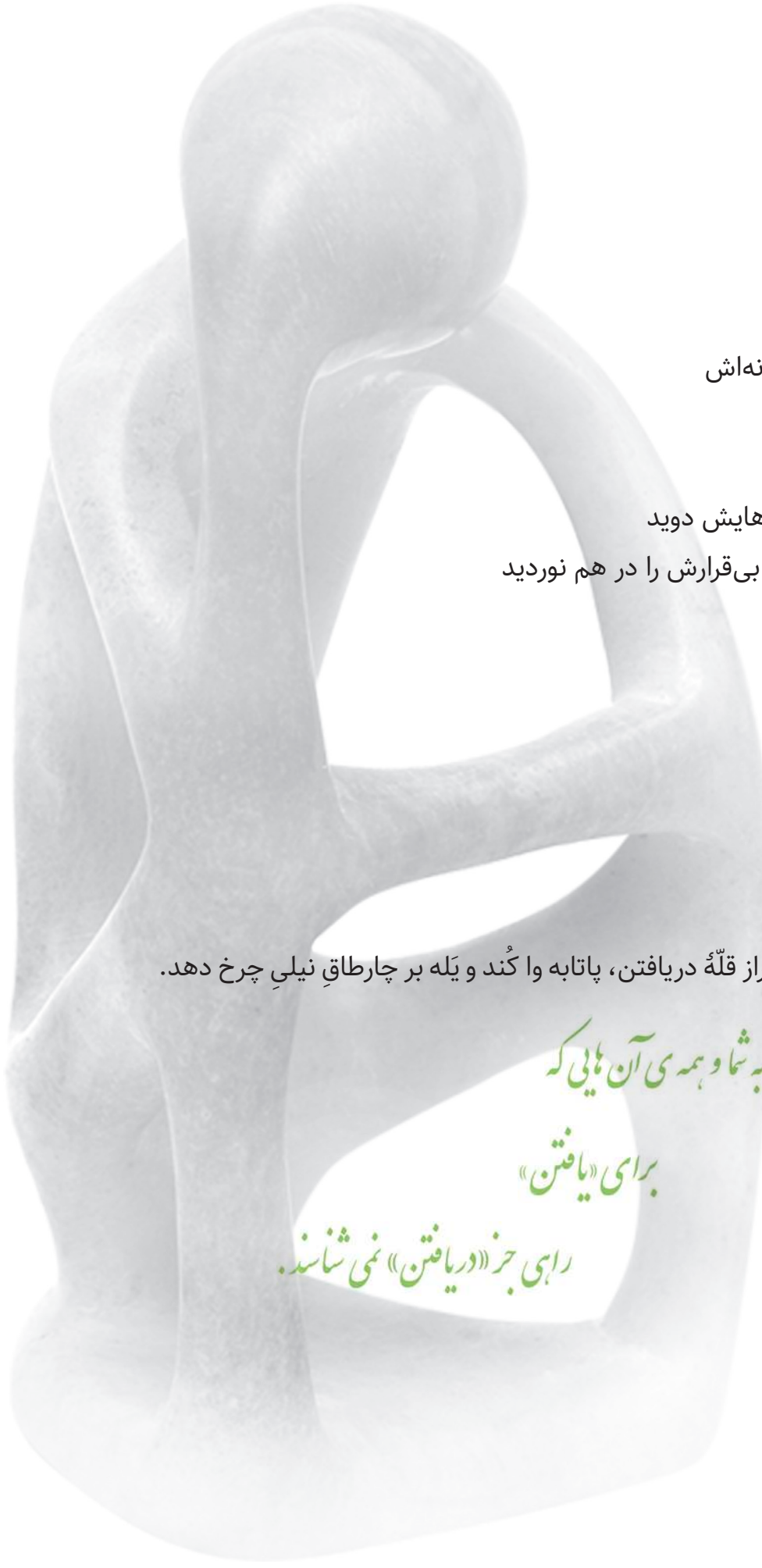
مولفان:

امیرحسین چلاجور

دکتر شکیبا کریمی

علیرضا خلدی نسب





روزی نشست بر پاره‌سنگی  
با انگشتانی گره‌کرده در زیر چانه‌اش  
و خیره‌نگاهی تا بی‌انتهای

آرام آرام شرارِ وسوسه‌ای در رگ‌هایش دوید  
و هُرمِ قدرتی سترگ، ساق‌های بی‌قرارش را در هم نوردید

ناگاه به پا خاست  
و گام در راهی نهاد  
بی‌انتهای

- انسان را می‌گویم -  
او ناچار رفتن بود و یافتن  
شاید به این امید که روزی، بر فراز قلّه در یافتن، پاتابه وا کند و یله بر چارطاق نیلی چرخ دهد.

تقدیم به شما و همه‌ی آن‌هایی که

برای «یافتن»

راهی جز «در یافتن» نمی‌شناسند.

سرشناسه: چلاجور، امیرحسین، ۱۳۶۵ .

عنوان و نام پدیدآور: همه‌چی تموم زمین شناسی / مؤلف‌ها: مهندس امیرحسین چلاجور، شکیبا کریمی، علیرضا خلدی نسب

مشخصات نشر: تهران: دریافت، ۱۴۰۳ .

مشخصات ظاهری: ۲۹ × ۲۱ س م .

شابک: ۵-۷۷ - ۶۷۷۳ - ۶۲۲ - ۹۷۸

وضعیت فهرست نویسی: فیپای مختصر

## همه‌چی تموم زمین شناسی

مؤلف‌ها: امیرحسین چلاجور، دکتر شکیبا کریمی، علیرضا خلدی نسب

ناظر ادبی و محتوایی: دکتر هامون سبطی

طراح جلد: ایمان خاکسار

ناظر چاپ: سعید حیدری

طراح و گرافیست: محمد یوسفی

صفحه‌آرا: فرناز صفی

نوبت چاپ: دوم - ۱۴۰۳

شمارگان: ۱۵۰۰ نسخه

بها: ۲۴۰۰۰۰ تومان

شابک: ۵-۷۷ - ۶۷۷۳ - ۶۲۲ - ۹۷۸

ناشر: نشر دریافت

تلفن: ۰۲۱-۶۶۹۵۰۳۹۲

نشانی اینترنتی: [www.Daryaftpub.com](http://www.Daryaftpub.com)

پست الکترونیک: [daryaftpub@gmail.com](mailto:daryaftpub@gmail.com)

حق چاپ و نشر این کتاب متعلق به ناشر بوده و هرگونه کپی یا نقل مطالب بدون اجازه‌ی ناشر بیهوده قانونی دارد.

این کتاب برای همه داوطلبان آزمون سراسری (و امتحانات نهایی و ترمیم سوابق تحصیلی) خیلی مفید است؛ اما برای این دو گروه خیلی خیلی مفید است:

- ۱ شمایی که از زمین‌شناسی چیز زیادی نمی‌دانی و به دنبال یک منبع روان و جمع و جور هستی برای رسیدن به حداکثر آمادگی با صرف کم‌ترین زمان تا کنکور
  - ۲ شمایی که به دنبال تست‌ها و نکته‌های نو پدید و چالشی در درس زمین‌شناسی هستی و تا رسیدن به بالاترین ترازهای زمین‌شناسی کنکور همین چند قدم را فاصله داری.
- پیشکش به همه شما فرزندان این سرزمین پاک

## مقدمه مؤلف

دوستان عزیزم سلام ...

امیدوارم که در تمام مراحل زندگیتان از جمله کنکور سرنوشت‌ساز و همه کنکورها و امتحانات زندگی موفق و سربلند باشید. در این کتاب سعی کرده‌ایم نگاهی به طبیعت بی‌انتهایی که خداوند به ما هدیه کرده است بیندازیم و همینطور مطالب مهمی که در کنکور از اهمیت زیادی برخوردار است در این کتاب بررسی شده است. خدای مهربان را شاکرم که قدرت و توان خدمت به فرزندان این سرزمین زیبا را به من داده است تا بتوانم به نوبه خود انجام وظیفه کنم. طبیعت از نگاه انسان بسیار زیباست و راهی است برای خداشناسی و بهتر دیدن نعمت‌هایی که خداوند متعال در اختیار ما قرار داده است. به راستی که همه علوم دستی در طبیعت خدا دارند. اما در مورد درس زمین‌شناسی یازدهم:

در این کتاب پیش روی شما عزیزان، نکته مهمی وجود دارد و آن این است که روش خواندن درس زمین‌شناسی به زبان خیلی ساده مطرح شده است.

هر فصل این کتاب شامل درسنامه، حل فعالیت‌های کتاب درسی، نکات، مثال و در نهایت در انتهای فصل تست‌های مربوط به هر فصل است. با تمرکز دقیق روی درس‌نامه و نکات، امید موفقیت شما عزیزان را از خداوند متعال خواستاریم. در این کتاب مطالب به سادگی و شیوایی مطرح شده است و از شما دوستان عزیزم انتظار می‌رود که برای خواندن این کتاب وقت و دقت کافی را بگذارید.

لازم است از تلاش شبانه‌روزی دوستان نشر دریافت صمیمانه قدردانی کنم که با همت خود در آموزش کشور نقش بسیار بزرگی را ایفا کرده‌اند. و در نهایت این کتاب را تقدیم می‌کنم به تمام کسانی که در پیشرفت زندگی‌ام تأثیر بسیار زیادی داشته‌اند.

به امید موفقیت شما دوستان عزیزم

# فهرست

## فصل ۱: آفرینش کیهان و تکوین زمین

### مقدمه فصل

### درسنامه

نظریه مه‌بانگ

کهکشان‌ها

کهکشان راه شیری

منظومه شمسی

حرکات زمین

دلیل اختلاف طول شب و روز و پیدایش چهار فصل

انحراف محور زمین

تفاوت سایه‌ها در مناطق گوناگون زمین

تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

سن زمین

زمان در زمین‌شناسی

پیدایش اقیانوس‌ها

نظریه تئوزو ویلسون

علم، زندگی، کارآفرینی

### پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل اول

## فصل ۲: منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه

### مقدمه فصل

### درسنامه

غلظت عناصر در پوسته زمین

طبقه‌بندی کانی‌ها

کانه

کانسنگ

سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی

انواع کانسنگ‌ها

مراحل اکتشاف معدن

استخراج معدن و فراوری ماده معدنی

گوهرها، زیبایی‌شناسی انگیز دنیای کانی‌ها

### پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل دوم

## فصل ۳: منابع آب و خاک

### مقدمه فصل

### درسنامه

چرخه آب

آب جاری

۷۲ آبدهی یا دبی

۷۳ انواع رودها

۷۴ آب‌های زیرزمینی

۷۶ تخلخل و نفوذپذیری

۷۷ حرکت آب زیرزمینی

۷۸ ترکیب آب زیرزمینی

۷۹ تجدیدپذیری آب

۷۹ بیلان (ترازنامه) آب

۸۰ فرونشست زمین

۸۱ آلودگی منابع آب زیرزمینی

۸۲ منابع خاک

۸۳ نیم‌رخ خاک

۸۴ فرسایش

۸۵ حفاظت آب و خاک

۸۵ علم، زندگی و کارآفرینی

### پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل سوم

## فصل ۴: زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی

### مقدمه فصل

### درسنامه

۹۶ مکان‌یابی سازه‌ها

۹۶ تنش

۹۶ مقاومت سنگ

۹۷ رفتار مواد در برابر تنش

۹۷ مقاومت و نفوذپذیری انواع سنگ‌ها در برابر تنش

۹۸ نفوذپذیری

۹۸ مکان مناسب برای ساخت سد

۱۰۰ مکان مناسب برای ساخت تونل و فضاهای زیرزمینی

۱۰۱ مکان مناسب برای ساخت سازه‌های دریایی

۱۰۱ پایداری سازه‌ها

۱۰۲ مصالح موردنیاز برای احداث سازه‌ها

۱۰۳ رفتار خاک‌ها و سنگ‌ها در سازه‌ها

۱۰۳ کاربرد مصالح خاک و خرده سنگی در راه‌سازی

۱۰۴ علم، زندگی، کارآفرینی

### پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل چهارم

۱۰۵

۱۴۳	◀ فصل ۷: زمین‌شناسی ایران	۱۱۱	◀ فصل ۵: زمین‌شناسی و سلامت
۱۴۳	◀ مقدمه فصل	۱۱۱	◀ مقدمه فصل
۱۴۳	◀ درسنامه	۱۱۱	◀ درسنامه
۱۴۳	تاریخچه زمین‌شناسی ایران	۱۱۱	زمین‌شناسی پزشکی
۱۴۴	نقشه‌های زمین‌شناسی	۱۱۲	پراکندگی و تمرکز عناصر
۱۴۵	پهنه‌های زمین‌شناسی ایران	۱۱۴	منشأ بیماری‌های زمین‌زاد
۱۴۵	منابع معدنی ایران	۱۱۷	غبارهای زمین‌زاد
۱۴۶	ذخایر نفت و گاز ایران	۱۱۷	آتشفشان‌ها:
۱۴۷	گسل‌های اصلی ایران	۱۱۸	کاربرد کانی‌ها در داروسازی
۱۴۷	آتشفشان‌های ایران	۱۱۸	علم، زندگی و کارآفرینی
۱۴۷	زمین‌گردشگری	۱۱۹	◀ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۱۴۷	ژئوپارک	۱۲۴	◀ فصل ۶: پویایی زمین
۱۴۹	علم، زندگی و کارآفرینی	۱۲۴	◀ مقدمه فصل
۱۴۹	◀ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل هفتم	۱۲۴	◀ درسنامه
۱۵۳	◀ آزمون سراسری ۱۴۰۲	۱۲۴	شکستگی‌ها
۱۵۷	◀ سوالات امتحانی نهایی ۱۴۰۲	۱۲۶	زمین‌لرزه
		۱۲۷	امواج لرزه‌ای
		۱۲۹	مقیاس اندازه‌گیری زمین‌لرزه
		۱۳۰	پیش‌بینی زمین‌لرزه
		۱۳۰	چین‌خوردگی
		۱۳۱	آتشفشان
		۱۳۲	فواید آتشفشان‌ها
		۱۳۳	علم، زندگی و کارآفرینی
		۱۳۳	◀ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ششم



زمین شناسی

همه چیز تقوم

# فصل ۱ — آفرینش کیهان و تکوین زمین

## مقدمه فصل

مشاهده منظره زیبای آسمان شب یا همان رصد ستارگان، توجه آدمی را به مطالعه و شناخت اجرام و پدیده‌های آسمانی جلب می‌کند. برخی پدیده‌های آسمانی توسط کاوشگران شناسایی شده‌اند و برخی تاکنون حتی رصد هم نشده‌اند. اندازه‌گیری‌های نجومی نشان می‌دهند که کیهان در حال گسترش اس و کهکشان‌ها در حال دور شدن از یکدیگر هستند و بیشتر فضای کیهان خالی از ماده است. دانشمندان معتقدند که جهان هستی براساس اصول و قوانینی آفریده شده است. (برای نمونه قانون جاذبه، یا حداکثر سرعت نور، یا  $E=mc^2$ ) آن‌ها با مطالعه و شناخت نظام حاکم بر آفرینش کیهان، به دنبال کشف قوانین بنیادین و رازهای هستی هستند.

## درسنامه

### ۱ نظریه مه‌بانگ<sup>۱</sup>

تمام ماده و انرژی که امروزه در جهان هستی وجود دارد، در گوی چگال و سوزانی جمع بوده که در اثر یک انفجار بزرگ (احتمالاً حدود ۱۳/۷ میلیارد سال پیش یا بیشتر)، پراکنده شده و ستاره‌ها، سیاره‌ها و سایر اجزای سازنده کیهان را به وجود آورده است. نخستین مولکول‌هایی که در جهان شکل گرفتند، ساده‌ترین آن‌ها یعنی هیدروژن، هلیوم و سایر گازهای سبک بودند. اغلب ستاره‌ها و حتی سیاره‌ها، توده‌های عظیم گاز هستند و فرایندهای هم‌جوشی یا شکافت هسته‌ای در آن‌ها در جریان است که در برخی موارد منجر به تولید عناصر سنگین‌تر مانند طلا یا آهن می‌شود؛ اما بیشتر فضای کیهان خالی از ماده است و شاید از ذرات غیر مادی نظیر ضد ماده تشکیل شده باشد که هیچ نوع رفتار و نمود مادی ندارند اما با توجه به محاسبات ریاضی، باید وجود داشته باشند!

### ۲ کهکشان‌ها

کهکشان‌ها از تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین‌ستاره‌ای (اغلب حاوی گاز و غبار) تشکیل شده‌اند. در کیهان صدها میلیارد کهکشان وجود دارد.

(سرآسی خارج ۹۸)

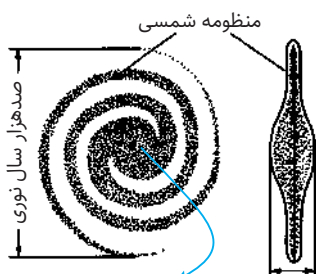
**تست** اجرام مختلف تشکیل‌دهنده یک کهکشان، تحت تأثیر کدام نیرو در کنار هم قرار می‌گیرند؟

۱) گرانش متقابل      ۲) گرانش هسته‌ای      ۳) حاصل از انفجار اولیه      ۴) الکترواستاتیک کولنی

**پاسخ** در کهکشان‌ها اجرام مختلف تحت تأثیر نیروهای گرانش متقابل کنار هم جمع شده‌اند. مثلاً به احتمال زیاد در مرکز کهکشان راه شیری یک سیاه چاله است و می‌دانیم که سیاه چاله‌ها چنان قدرت گرانشی بالایی دارند که حتی نور را هم به درون خود می‌کشند. (یعنی نور هم نمی‌تواند از دستشان فرار کند و از آن‌ها خارج شود، به همین دلیل مطلقاً سیاه هستند.) ستاره‌ها و سیاره‌ها به دلیل این نیروی عظیم جاذبه، به دور سیاه چاله و کنار هم جمع شده‌اند و کهکشان راه شیری را تشکیل داده‌اند.

### ۳ کهکشان راه شیری

در آسمان شب، با چشم غیر مسلح، کهکشان راه شیری به شکل نواری مه‌مانند و کم نور دیده می‌شود. یکی از بزرگترین کهکشان‌هایی که تاکنون شناخته شده است، کهکشان راه شیری است که شکل مارپیچی دارد و منظومه شمسی در لبه یکی از بازوهای آن قرار دارد. (به همین دلیل با این که جزئی از این کهکشان هستیم، می‌توانیم در آسمان شب، بخش‌های دیگر آن را ببینیم!)



ده هزار سال نوری طرح شماتیک یک کهکشان مارپیچ مانند کهکشان راه شیری

۱. Big Bang, انفجار بزرگ





### تست کدام جمله درست است؟

- ۱) تاکنون صدها کهکشان شناخته شده است که بخش بزرگی از آن‌ها را فضاهاى بین ستاره‌ای تشکیل می‌دهد.
- ۲) قطر کهکشان راه شیری ده هزار سال نوری است و از بزرگ‌ترین کهکشان‌هایی است که تاکنون شناخته شده است.
- ۳) در آسمان بدون ابر شب‌های مهتابی، کهکشان راه شیری به شکل نواری می‌مانند قابل دیدن است.
- ۴) آنچه در شب‌های صاف و پرستاره با چشم غیر مسلح قابل دیدن است همگی مربوط به اجرام کهکشان راه شیری است.

**پاسخ** گزینه «۱»: تاکنون صدها میلیارد کهکشان به کمک تلسکوپ‌ها و محاسبات کامپیوتری و... شناخته شده است. در هر کهکشان ده‌ها تا صدها میلیارد ستاره وجود دارد! مثلاً در کهکشان راه شیری، بالای صد میلیارد ستاره وجود دارد.

گزینه «۲»: قطر کهکشان راه شیری ۱۰۰ هزار سال نوری است. پهنا یا ضخامت آن ۱۰ هزار سال نوری است (هر چه به مرکز کهکشان نزدیک می‌شویم بیشتر می‌شود، اما میانگین ۱۰ هزار سال را می‌شود قبول کرد).

گزینه «۳»: بخشی از کهکشان راه شیری که در محدوده دید ماست، می‌مانند و کم نور است زیرا از چشم ما فاصله زیادی دارد و نور تأییده از ستاره‌ها تا به ما برسد، با گرد و غبارها و اجرام بسیاری برخورد می‌کند و ضعیف می‌شود و... بنابراین وقتی ماه در آسمان درخشان باشد، جایی برای خودنمایی این نورهای کم‌سو نیست و نه تنها نوار کهکشان راه شیری بلکه اغلب اجرام پرنور حاشیه کهکشان نیز دیده نمی‌شوند. در شب‌های مهتابی، فقط ناهید (زهره)، بهرام (مریخ) و چند سیاره دیگر از منظومه شمسی بهتر از دیگر اجرام آسمانی دیده می‌شوند.

گزینه «۴»: کهکشان‌های دیگر (آن صدها میلیارد کهکشان) آنقدر از ما دورند که بدون تلسکوپ دیده نمی‌شوند! جز نزدیکترینشان که آن‌ها هم به زحمت یک ایرانی هزار سال پیش کشف کرد (کهکشان زن در زنجیر یا امرأةٔ مُسلسله یا آندرومدا)

### ۴ منظومه شمسی

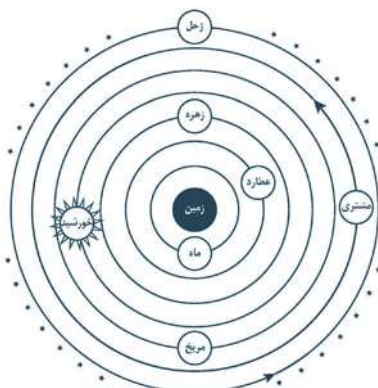


همهٔ ستاره‌ها، سیاره دارند. سیاره‌ها به دلیل نیروی گرانش ستاره از یک سو و جرم و انرژی جنبشی بالای خود، در فاصله‌ای که گرانش نتواند باعث سقوط آن‌ها بر سطح ستاره شود، به دور ستاره می‌چرخند. خورشید ما چندین سیاره دارد که به ترتیب عبارتند از: عطارد یا تیر، ناهید یا زهره، زمین، مریخ یا بهرام، مشتري، زحل یا کیوان، اورانوس و نپتون.

**حرکت ظاهری:** به چشم ناظر زمینی (شخصی که از روی کره زمین به آسمان نگاه می‌کند) خورشید در شرق طلوع و در غرب، غروب می‌کند، پس این خورشید است که به دور زمین در حال گردش است و زمین ثابت است.

**نکته** حرکت ظاهری خورشید در آسمان از شرق زمین به سمت غرب است.

### ● نظریه زمین مرکزی



نمایش نظریه زمین مرکزی

براساس این نظریه که توسط بطلمیوس، دانشمند یونانی، بیش از دو هزار سال پیش ارائه شده است، زمین ثابت است و ماه و خورشید و پنج سیاره شناخته شده آن روزگار یعنی عطارد (تیر)، زهره (ناهید)، مریخ (بهرام)، مشتري (هرمز) و زحل (کیوان) در مدارهای دایره‌ای به دور زمین می‌گردند! این نظریه در اروپا مخالفانی داشت و برخی دانشمندان ایرانی مانند ابوسعید سجزی و خواجه نصیرالدین طوسی با اندازه‌گیری‌های دقیق و تفسیر درست یافته‌های علمی، ایراداتی را به نظریه زمین مرکزی وارد نمودند اما این نظریه تصور غالب مردم، دربارۀ جهان بود و تا قرن شانزدهم میلادی مورد پذیرش عموم قرار داشت.

۱. اصطلاح «هفت آسمان» از همین نظریه زمین مرکزی وارد ادبیات ایران و جهان شد. زمین مرکز جهان است و سیارات در هفت طبقه (هفت کره متداخل) دور آن می‌چرخند! جالب است که ما ایرانی‌ها از پیشگامان ستاره‌بینی و ستاره‌شناسی در تمدن بشری بوده‌ایم اما امروزه حتی در نامگذاری سیاره‌های آسمان هم، از اسامی عربی (عطارد، زهره و...) استفاده می‌کنیم نه نام‌های ایرانی این سیاره‌ها!



**نکته** در این نظریه، جهت گردش سیاره‌ها و خورشید به دور زمین خلاف جهت عقربه‌های ساعت (پادساعتگرد) است.

**تست** در نظریه زمین مرکزی، مدار گردش خورشید بین کدام اجرام آسمانی قرار دارد؟  
 (۱) مریخ و مشتری (۲) زهره و مریخ (۳) زمین و زهره (۴) اورانوس و مشتری

**پاسخ** با توجه به شکل، در نظریه زمین مرکزی، مدار گردش خورشید بین سیاره‌های زهره و مریخ قرار دارد.

### نظریه خورشید مرکزی

نیکلاس کوپرنیک، ستاره‌شناس لهستانی در قرن شانزدهم، با مطالعه حرکت سیارات در زمان‌های مختلف، نظریه خورشید مرکزی را ارائه داد:  
 ۱- زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره‌ها در مدار دایره‌ای و مخالف حرکت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردد.  
 ۲- حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود (از غرب به شرق) است.

**نکته** در واقع کوپرنیک متوجه حرکت وضعی زمین شد.

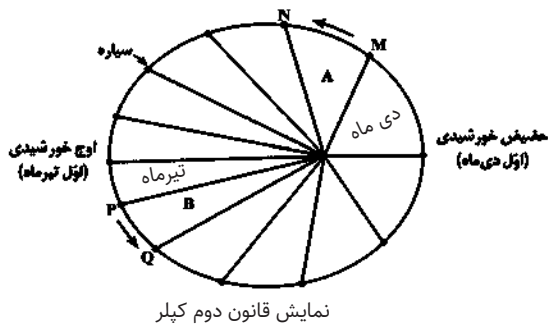
**تست** اولین شخصی که نظریه خورشید مرکزی را ارائه داد، برای حرکات زمین و سایر سیارات چگونه مداری و با کدام جهت رانسبت به حرکت عقربه‌های ساعت در نظر گرفت؟  
 (۱) دایره‌ای، مخالف (۲) دایره‌ای، موافق (۳) بیضوی، مخالف (۴) بیضوی، موافق

(سرانسی ۱۴۰۱)

**پاسخ** پاسخ در پاورقی<sup>۱</sup>

### قوانین کپلر

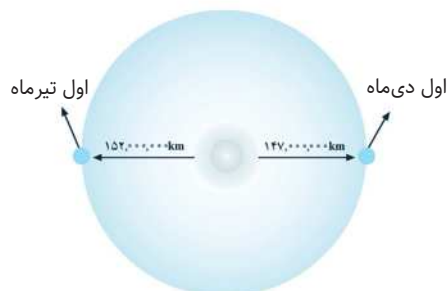
یوهانس کپلر با مطالعه دقیق یادداشت‌های ستاره‌شناسان نظریه خورشید مرکزی را اصلاح کرد.



**قانون اول:** هر سیاره در مدار بیضی شکل، چنان به دور خورشید می‌گردد که خورشید همواره در یکی از دو کانون بیضی قرار دارد.  
**قانون دوم:** هر سیاره چنان به دور خورشید می‌گردد که خط فرضی که سیاره را به خورشید وصل می‌کند، در مدت زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کند. (پس هر چه سیاره از خورشید دورتر باشد، سرعت گردشش به دور خورشید کمتر است.)

**اوج خورشیدی:** حداکثر فاصله زمین تا خورشید روی مدار بیضی که مقارن با اول تیرماه و حدود  $152,000,000$  km است.

**حقیقی خورشیدی:** حداقل فاصله زمین تا خورشید روی مدار بیضی که مقارن با اول دی ماه و حدود  $147,000,000$  km است.



فاصله زمین نسبت به خورشید در طول سال یکسان نیست.

<sup>۱</sup>گزینه ۱ صحیح است.



**نکته** سرعت گردش سیاره به دور خورشید در حوضی بیشتر از اوج است.

**قانون سوم:** زمان گردش هر سیاره به دور خورشید (p) با افزایش فاصله از خورشید (d) افزایش می یابد و با این فرمول مشخص می شود که در آن p برحسب سال زمینی است و d برحسب واحد نجومی.

$$p^2 \propto d^3$$

به همین دلیل، یک بار گردش سیاره مشتری به دور خورشید حدوداً ۱۲ سال زمینی طول می کشد، اما تیر (عطارد) هر ۸۸ روز یک بار، یک دور کامل حول خورشید می گردد.

میانگین فاصله زمین تا خورشید ۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰ km است. که به آن ۱ واحد نجومی (ستاره شناسی) گفته می شود. نور خورشید این فاصله را در ۸/۳ دقیقه طی می کند. (فقط کنید.)

**تست** زمین بین سیاره کی و خورشید در یک راستا قرار گرفته است. در این حالت سیاره دو واحد نجومی با زمین فاصله

(سراسری خارج ۱۴۰۰)

دارد. حرکت انتقالی این سیاره تقریباً چند سال است؟

۵/۲ (۴)

۳ (۳)

۲/۸ (۲)

۱/۶ (۱)

**پاسخ** d فاصله سیاره تا خورشید است. از آنجایی که فاصله سیاره تا زمین دو واحد نجومی و فاصله زمین تا خورشید یک واحد نجومی است پس فاصله سیاره تا خورشید ۳ واحد نجومی می باشد.

$$p^2 = d^3 \Rightarrow p^2 = (3)^3 \Rightarrow p = \sqrt{27} = 5/2 \text{ سال}$$

**پیوند با ریاضی:**

اگر مدار سیاره ای در فاصله  $60 \times 10^6$  کیلومتری خورشید قرار داشته باشد. زمان گردش آن به دور خورشید چند سال است؟

**پاسخ** فاصله سیاره تا خورشید برحسب واحد نجومی:

$$\frac{x}{1 \text{ AU}} = \frac{60 \times 10^6 \text{ km}}{150 \times 10^6 \text{ km}} \quad x = 4 \text{ AU}$$

$$p^2 = d^3 \Rightarrow p^2 = 4^3 \Rightarrow p = 8 \text{ سال زمینی}$$

**تست** شهابی تقریباً هر ۸ سال یک بار به دور خورشید می گردد. وقتی این شهاب، زمین و خورشید در یک راستا قرار می

(سراسری خارج ۹۸)

گیرند شهاب و زمین حدود چند واحد نجومی از یکدیگر فاصله دارند؟

۲۳ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

$$p = 8$$

$$p^2 = d^3 \Rightarrow (8)^2 = d^3 \Rightarrow d = 4 \text{ AU}$$

فاصله شهاب تا خورشید ۴ AU فاصله دارد، پس با زمین ۳ AU فاصله دارد.

**تست** شهابی تقریباً هر ۲۷ سال یک بار به دور خورشید می گردد. وقتی این شهاب، زمین، خورشید در یک راستا قرار

می گیرند. شهاب و زمین حدود چند واحد نجومی از یکدیگر فاصله دارند؟

۱۶ (۴)

۲۴ (۳)

۸ (۲)

۷ (۱)

$$p = 27$$

$$p^2 = d^3 \Rightarrow (27)^2 = d^3 \Rightarrow d = 9 \text{ AU}$$

$$9 - 1 = 8 \text{ AU}$$



### ۵ حرکات زمین

کره زمین در منظومه خورشیدی دارای حرکت وضعی و انتقالی است.<sup>۱</sup>

#### ● حرکت وضعی

چرخش زمین به دور محور خود که در مدت زمان حدود ۲۴ ساعت انجام می‌شود حرکت وضعی نامیده می‌شود (در موضع و جای خودش، دور خودش می‌چرخد). جهت حرکت وضعی از غرب به شرق است و برخلاف جهت عقربه‌های ساعت است به همین دلیل، ما به ظاهر می‌بینیم که خورشید از شرق زمین به سمت غرب می‌رود. شب و روز بر اثر حرکت وضعی به وجود می‌آید.

#### ● حرکت انتقالی

به چرخش زمین به دور خورشید در یک مدار بیضی شکل و برخلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت، حرکت انتقالی گویند. حرکت انتقالی حدود ۳۶۵ روز طول می‌کشد.

#### ● تست

- کدام یک از موارد زیر ثابت است؟
- (۱) سرعت حرکت وضعی زمین
  - (۲) سرعت حرکت انتقالی زمین
  - (۳) زاویه تابش خورشید بر خط استوا
  - (۴) زاویه تابش خورشید بر قطبها

پاسخ همان طور که دیدیم سرعت حرکت زمین به دور خورشید در زمانی که به خورشید نزدیک تر است (حضیض) بیشتر از وقتی است که بیشترین فاصله را با خورشید دارد. به دلیل انحراف محور زمین زاویه تابش خورشید بر نقاط مختلف زمین همیشه در حال تغییر است.

#### ● تست

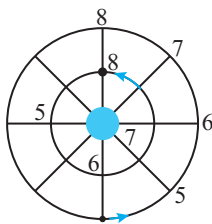
در ۱ فروردین سال ۱۴۰۰ زمین بین یک جرم آسمانی (شهاب سنگ) و خورشید قرار گرفت و هر سه بر یک راستا بودند. تا ۲ فروردین سال ۱۴۰۲، این هم راستایی بین شهاب سنگ، زمین و خورشید، دو بار دیگر رخ داد. فاصله شهاب سنگ از خورشید حدوداً چند واحد نجومی است؟ (شکل مدار زمین و شهاب سنگ را متشابه فرض کنید).

- (۱) ۲
- (۲) ۱/۵
- (۳) ۴
- (۴) ۳/۵

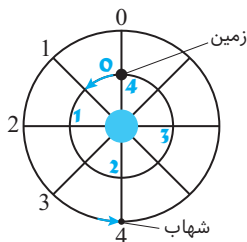
پاسخ وقتی زمین بین شهاب سنگ و خورشید واقع می‌شود، پس شهاب سنگ از خورشید فاصله بیشتری دارد و بر مداری با قطری بیشتر از یک واحد نجومی به دور خورشید می‌چرخد، پس سرعتش کمتر از زمین است.

وقتی در طول دو سال بعدی، زمین و شهاب سنگ ۲ بار دیگر هم راستا می‌شوند، یعنی سرعت یکی (زمین) دو برابر دیگری است، بنابراین متوجه می‌شویم که شهاب سنگ، هر دو سال یک بار، به دور خورشید یک دور کامل می‌زند (به شکل زیر توجه کنید).

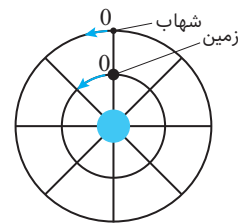
$$p^2 = d^3 \rightarrow 4 = d^3 \Rightarrow d = \sqrt[3]{4} \Rightarrow d = 1/45 \text{ AU}$$



۲- سال دوم (زمین دومین دورش را می‌زند و به جای اولش برمی‌گردد. شهاب هم به جای اولش می‌رسد و زمین میان شهاب و خورشید قرار می‌گیرد. هر سه در یک راستا)



۱- سال اول (در موقعیت ۴، زمین یک دور کامل پیرامون خورشید زده و شهاب نصف دور، پس خورشید بین زمین و شهاب واقع می‌شود. هر سه در یک راستا)



۰- در آغاز سال اول شهاب و زمین از نقطه صفر در جهت پاد ساعتگرد حرکت خود را به دور خورشید آغاز می‌کنند اما سرعت شهاب نصف سرعت زمین است.

۱. البته کل اجرام منظومه شمسی به همراه خورشید به دور مرکز کهکشان راه شیری نیز می‌چرخند.

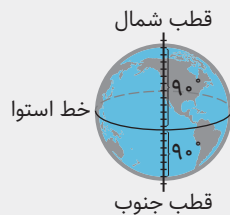


## ۶ دلیل اختلاف طول شب و روز و پیدایش چهار فصل

هون دریافتن نکات این مبحث، دشوار است و پرسش‌های پر شمار و دشواری هم هر سال از همین مبحث طرح می‌شود؛ با یک توضیح «همه چی تموم»! موافق هستید؟

بله؟

پس شروع می‌کنیم:



۱- نکته اولی که باید به آن توجه داشته باشید این است که زمین یک کره است؛ بنابراین (با توجه به شکل) محیط آن  $360^\circ$  (یک دایره کامل) است؛ پس وقتی از خط استوا تا قطب شمال یا جنوب برویم  $\frac{1}{4}$  این دایره را طی کرده‌ایم، به همین خاطر اگر خط استوا را مدار صفر درجه (نقطه مبدأ) فرض کنیم، از استوا تا هر یک از قطب‌ها  $90^\circ$  به حساب می‌آید.

خط استوا از کشورهایی مانند برزیل، اندونزی و کنگو می‌گذرد و سرزمین‌ها و کشورهای بالاتر یا پایین‌تر، بسته به فاصله‌شان از خط استوا، تعیین موقعیت می‌شوند؛ مثلاً کشورهای مکزیک، مصر و عربستان بالاتر از خط استوا قرار دارند،  $20^\circ$  تا  $30^\circ$  درجه بالاتر، و کشورهای نظیر آرژانتین، استرالیا و آفریقای جنوبی پایین‌تر از خط استوا قرار می‌گیرند. به این تعیین موقعیت یک مکان نسبت به خط استوا، **عرض جغرافیایی** هر نقطه می‌گوییم و همان‌طور که دیدید، می‌تواند از صفر (نقاط روی مدار استوا) تا نود درجه (رأس قطب شمال و جنوب) باشد. کشور ما بین مدارهای  $25^\circ$  تا  $40^\circ$  درجه در شمال خط استوا قرار دارد.

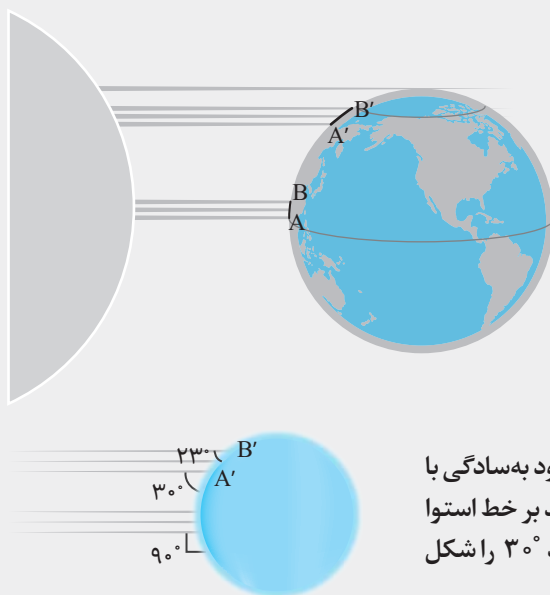
اصولاً مناطقی که روی یک مدار (عرض جغرافیایی) هستند، آب و هوایشان به هم نزدیک‌تر است. مثلاً سرزمین‌هایی که بین مدار صفر درجه (مدار استوا) تا مدار  $23/5^\circ$  در بالا (مدار رأس السرطان یا سر خرچنگ) و مدار  $23/5^\circ$  درجه در پایین استوا (مدار رأس الجدی یا سر بزغاله) واقع می‌شوند، آب و هوای گرم‌تری دارند.



مناطقى که در قطب شمال (مدار  $90^\circ$  درجه) تا  $23/5^\circ$  درجه پایین‌ترش، یعنی مدار  $66/5^\circ$  درجه شمالی ( $90 - 23/5 = 66/5$ ) و از قطب جنوب تا  $23/5^\circ$  درجه بالاترش، یعنی مدار  $66/5^\circ$  درجه جنوبی واقع شده‌اند، معمولاً آب و هوای سرد دارند و مناطق بین مدارهای  $23/5^\circ$  تا  $66/5^\circ$  درجه چه در شمال و چه در جنوب کره زمین، آب و هوایشان معمولاً معتدل‌تر است.

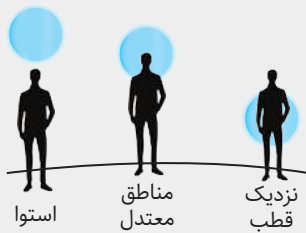
۲- این‌را که این عدد  $23/5^\circ$  از کجا آمده، بعداً توضیح می‌دهم اما بدون دانستن منشأ این عدد هم می‌شود این پرسش را مطرح کرد که «**دلیل تنوع آب و هوایی بر پایه تغییر عرض جغرافیایی چیست؟**»

یکی از مهم‌ترین علت‌هایش تفاوت زاویه تابش نور خورشید بر سطح زمین در عرض‌های جغرافیایی مختلف است. به شکل زیر توجه کنید:



دسته نوری که از خورشید به سوی مناطق گرمسیر (بالای خط استوا) و مناطق معتدل رو به سرد (پایین مدار شمالگان) می‌تابد، یکسان و به یک تعداد است؛ در مناطق گرمسیر، این میزان اشعه خورشید، سطحی به عرض A تا B را گرم می‌کند اما در مناطق نیمه‌سردسیر، سطحی به اندازه A' تا B' را، و به‌وضوح A'B' بزرگتر از AB است، بنابراین چگالی تابش پرتوهای خورشید بر مناطق استوایی بیشتر از مناطق بالا و پایین کره زمین است، تا جایی که انگار در قطب‌ها نور خورشید فقط با سطح زمین مماس می‌شود و از آن می‌گذرد، یعنی فقط کمی آسمان بالای سر قطب را روشن می‌کند اما اصلاً با زمین برخورد نمی‌کند تا آن را گرم کند. (در واقع این‌طور نیست، براساس این شکل این‌طور است. در ادامه به این هم می‌رسیم.)

این تفاوت در بهره‌مندی نقاط مختلف زمین از پرتوهای خورشید را، می‌شود به‌سادگی با زاویه تابش مشخص کرد و مقایسه نمود؛ در شکل قبلی زاویه تابش خورشید بر خط استوا  $90^\circ$  است (خورشید قائم بر استوا می‌تابد) اما در نقطه A' زاویه‌ای حدود  $30^\circ$  را شکل داده است و در نقطه B' حدود  $23^\circ$  و در رأس قطب، صفر درجه.

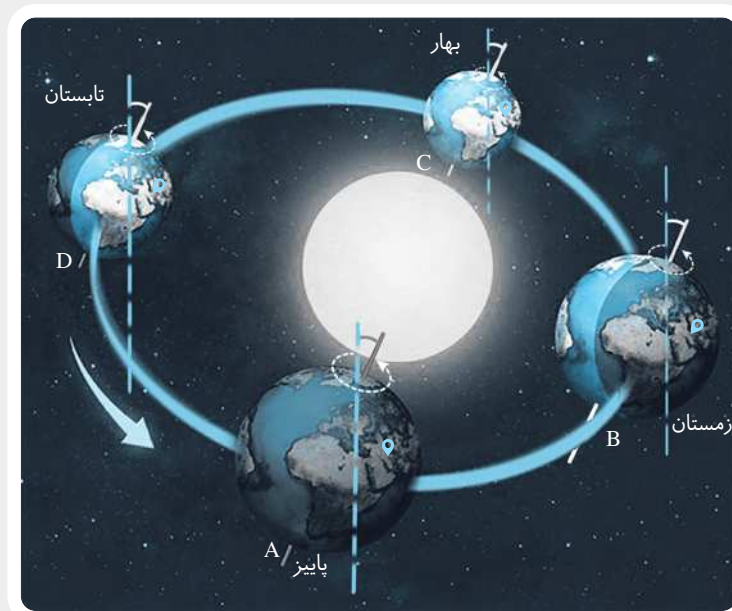


در این شکل هم می بینیم کسی که بر خط استوا قرار دارد، خورشید را دقیقاً روی سر خود می بیند اما کسی که در مناطق معتدل است آن را روبه روی خود و بالاتر از سطح افق می بیند. کسی هم که در قطب است، فقط کورسویی از خورشید را که بر خط افق مماس شده، می بیند.

۳- اما با این حساب همیشه باید قطب ها سرد و یخ بسته می بودند و استوا گرم و آتشین؛ در حالی که این طور نیست؛ قطب ها هم فصل بهار دارند و ساکنان مناطق استوایی نیز همیشه سال یک نوع آب و هوا را تجربه نمی کنند. تغییر آب و هوا در مناطق معتدل به حدی است که داشتن چهار فصل را واقعیت حتمی زندگی می دانیم، اما این واقعیت ها، با آنچه تا این جا دیدیم مغایرت دارد؛ پس قضیه از چه قرار است؟

### ● انحراف محور زمین

به شکل زیر نگاه کنید:



زمین دارد به دور خورشید در مداری بیضی شکل می چرخد (البته بیضی اش خیلی کشیده نیست و بیشتر شبیه دایره است). حالا صفحه ای فرضی را در نظر بگیرید که از وسط خورشید می گذرد. میله ای را هم از قطب شمال وارد زمین می کنیم و از قطب جنوب بیرون می آوریم که به آن محور زمین می گویند. زمین حول این میله هر ۲۴ ساعت یک بار دور خودش می گردد (حرکت وضعی زمین)، درست است؟ همین میله را روی صفحه فرضی مان قرار دهید؛ حالا چه می بینید؟ بله، زمین مانند فرفره ای است که دور خودش و دور خورشید می چرخد. اما ...

اما نکته اصلی این است که زمین مثل بچه آدم روی محورش به دور خورشید نمی چرخد، بلکه خودش را کج می کند و ادا و اطوار درمی آورد! درست مانند یک رقص که هنگام حرکت در میدان رقص، بدنش را به یک سو متمایل می کند و در همان حالت، هم دور خودش می چرخد هم دور میدان رقص.

پس میله داخل این گوی (فرفره) بر صفحه حرکت آن عمود نیست، بلکه  $23/5$  درجه به یک سمت (فرض کنید به سمت راست) متمایل شده است. به این انحراف از خط قائم محور زمین در حرکت انتقالی اش به دور خورشید، «انحراف محور زمین» می گویند. دقت کنید که این انحراف محور همیشه میزان و جهتش ثابت است؛ مثلاً در همین شکل می بینیم که وقتی زمین در سمت راست خورشید قرار دارد (حالت B)، نیم کره شمالی کمی از خورشید دوری می کند و برعکس، نیم کره جنوبی بیشتر متوجه خورشید است. حالا وقتی زمین نیم دور حول خورشید می چرخد، به نقطه مقابلش در سمت چپ خورشید می رسد، (حالت D)، چون میزان و جهت زاویه انحرافش همان است که بوده، در این موقعیت نیم کره شمالی به سوی خورشید متمایل می شود و نیم کره جنوبی از آن دوری می کند؛ اما در حالت های A و C، هر چقدر هم زمین محورش را کج و راست کند، هیچ فرقی حاصل نمی شود و همه جای زمین به یک اندازه در معرض نور خورشید قرار می گیرند.



۴- در ذهنتان دور صفحه‌ای که زمین بر روی آن حول خورشید می‌چرخد، یک مکعب فرضی قرار دهید. در نقطه B وقتی زمین محورش را به سمت راست کج می‌کند، باید قطب شمال و بخشی از نیم‌کره شمالی از این مکعب بیرون بزنند. در نقطه D هم همین اتفاق برای نیم‌کره جنوبی می‌افتد.

اما در نقطه A و C، چپ و راست شدن محور زمین هیچ مشکلی برای اضلاع مکعب فرضی ما به وجود نمی‌آورد و در هر حالتی زمین مماس بر این اضلاع است، یعنی نه هیچ قطبش از خورشید دوری می‌کند و نه هیچ قطبی به خورشید توجه بیشتری دارد. به این دو نقطه، اعتدال بهاری و پاییزی می‌گویند. در لحظاتی که زمین (با وجود محور کجش!) در این دو نقطه قرار می‌گیرد، همه چیز در تعادل است، یعنی طول شب و روز در همه نقاط زمین یکی است (به استثنای قطب‌ها که یکی از شب بیرون می‌آید و دیگری در شب فرو می‌رود). یکی آغاز نوروز (لحظه تحویل سال) است و دیگری آغاز پاییز (اول مهر). در این دو روز، خورشید بر استوا عمود می‌تابد، بر رأس السرطان و رأس الجدی با زاویه  $۶۶/۵$  درجه، بر مدارهای شمالگان و جنوبگان با زاویه  $۲۳/۵$  درجه و بر قطب‌ها با زاویه صفر درجه. (انگار در محور زمین انحرافی نیست).

حالا برویم سراغ نقطه‌های B و D: در این مواقع، بیشترین تفاوت بین نیم‌کره شمالی و جنوبی به وجود می‌آید و طول شب و روز به بیشترین میزان تفاوت خود در سال می‌رسد.

این همان شب یلدا (اول دی و آغاز زمستان) و اول تیرماه برای ما است. به این لحظات انقلاب زمستانی و انقلاب تابستانی می‌گویند.<sup>۱</sup> در این نقاط، منحرف شدن زمین به یک سمت، بیشترین تأثیر را بر زاویه تابش خورشید بر نقاط مختلف زمین می‌گذارد؛ در نقطه B (انقلاب زمستانی) خورشید بر استوا دیگر عمود نمی‌تابد بلکه با زاویه  $۶۶/۵$  می‌تابد، بر رأس السرطان که بدتر، با زاویه  $۴۳$  مایل می‌تابد. ( $۶۶/۵ - ۲۳/۵ = ۴۳$ ) بر مدار شمالگان با زاویه صفر درجه می‌تابد و بر رأس قطب شمال با زاویه  $۲۳/۵$ ، یعنی زمین باید  $۲۳/۵$  خودش را صاف کند تا قطب شمال در معرض نور خورشید قرار بگیرد (که نمی‌کند!) در واقع در این روز، سرزمین‌های بالای مدار  $۶۶/۵$  درجه یا همان مدار شمالگان، در تاریکی شبی طولانی (چندین ماهه) فرو رفته‌اند.

یادمان باشد که زمین این ادا و اطوارش را تغییر نمی‌دهد اما چرخیدنش بر مدار دایره‌وار (بیضی) زاویه تابش خورشید بر نقاط مختلف زمین را عوض می‌کند، به گونه‌ای که در نقطه C، قطب شمال نخستین پرتوهای خورشید را دوباره دریافت می‌کند و هر چه از نقطه C (اعتدال بهاری) به سمت نقطه D (انقلاب تابستانی یا همان اول تیرماه) پیشتر می‌رود، قطب شمال و کلاً نیم‌کره شمالی بیشتر در معرض نور خورشید قرار می‌گیرد و این نیم‌کره جنوبی است که پاییزش آغاز می‌شود و قطب جنوب آرام‌آرام در شب طولانی قطبی فرو می‌رود. همه چیز را تمام و کمال دریافتید؟ همه چی تموم؟

شکل زیر گویای همه این حرف‌هاست:

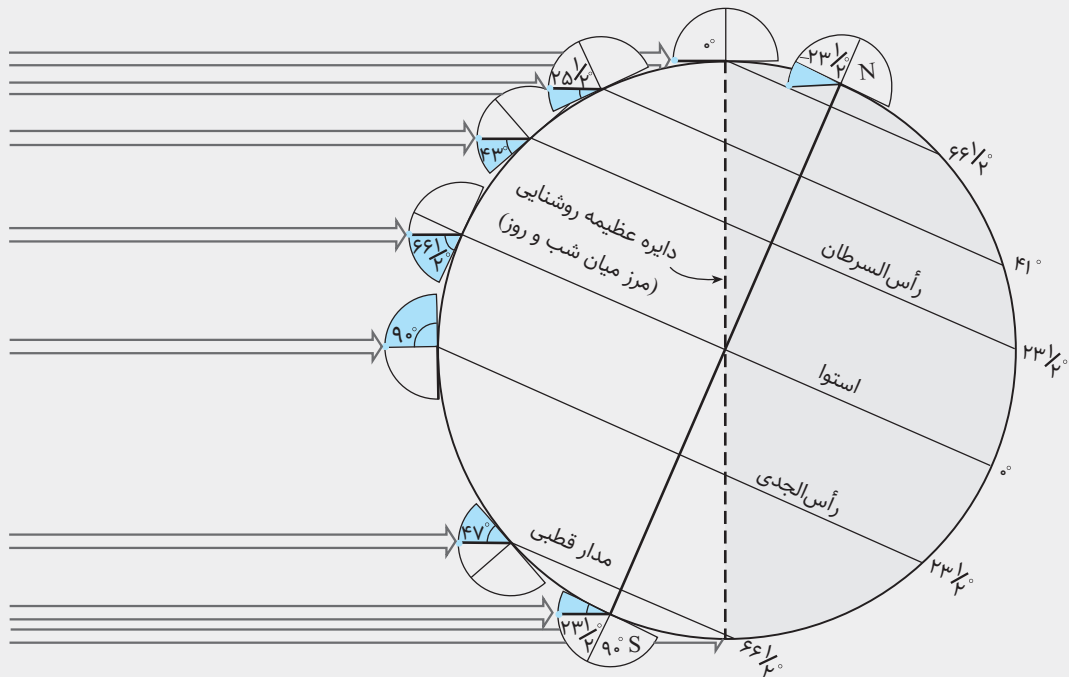


۱. دقت کنید که بر اساس وضعیت آب و هوا و فصل‌ها در نیم‌کره شمالی این عناوین انتخاب شده‌اند؛ یعنی انقلاب تابستانی برای ما شمال‌نشین‌ها تابستانی

است اما در نیم‌کره جنوبی زمستان است!



۵- حالا زمان بررسی شکل بسیار مهم صفحه ۱۳ کتاب درسی است:



در این شکل، قطب شمال کاملاً از خورشید دور شده اما برعکس، کل منطقه میان مدار قطب جنوب تا رأس قطب جنوب، روزی ۲۴ ساعته را تجربه می‌کنند؛ پس این لحظه انقلاب زمستانی نیم‌کره شمالی یا همان شب یلدا و اول دی ماه است.  
 زاویه تابش خورشید در نیم‌کره شمالی ۲۳/۵- حالت عادی (حالتی که محور زمین قائم بود یا حالتی که زمین در نقاط اعتدال بهاری و پاییزی می‌ایستد) است و در نیم‌کره جنوبی ۲۳/۵+ حالت عادی می‌باشد.  
 ۶- بیابید یک بار مدارها و زاویه تابش خورشید در حالت عادی (آغاز بهار، آغاز پاییزی یا حالتی که به فرض محور زمین انحراف ۲۳/۵° نداشت) را با هم دوره کنیم.

زاویه تابش خورشید بر عرض‌های جغرافیایی مختلف (مدارهای مختلف) در اعتدال بهاری و پاییزی:

مدار استوا (عرض جغرافیایی ۰ درجه): ۹۰°

مدار رأس السرطان و رأس الجدی (عرض‌های جغرافیایی ۲۳/۵°): ۶۶/۵° (۲۳/۵ - ۹۰)

مدار قطب شمال و قطب جنوب (عرض‌های جغرافیایی ۶۶/۵°): ۲۳/۵° (۹۰ - ۶۶/۵)

قطب شمال و قطب جنوب (عرض‌های جغرافیایی ۹۰°): ۰° (۹۰ - ۹۰)

همین، تمام شد!

حالا در انقلاب زمستانی، زاویه تابش خورشید در نیم‌کره شمالی ۲۳/۵° کمتر از حالت عادی (اعتدال بهاری و پاییزی) است و در نیم‌کره جنوبی ۲۳/۵° بیشتر.

• زاویه تابش خورشید بر مدارهای مختلف زمین در انقلاب زمستانی (اول دی ماه)

مدار استوا: ۶۶/۵°  
 مدار رأس الجدی: ۹۰° (قائم می‌تابد)  
 مدار قطب جنوب: ۴۷°  
 قطب جنوب: ۲۳/۵°



قطب شمال: ۲۳/۵°-  
 مدار قطب شمال: ۰°  
 مدار رأس السرطان: ۴۳°  
 مدار استوا: ۶۶/۵°







در انقلاب تابستانی درست عکس این رخ می‌دهد.

• زاویه تابش خورشید بر مدارهای مختلف زمین در انقلاب تابستانی (اول تیر ماه)

<p>مدار استوا: <math>66/5^{\circ}</math></p> <p>مدار رأس الجدی: <math>43^{\circ}</math></p> <p>مدار جنوبگان: <math>0^{\circ}</math></p> <p>قطب جنوب: <math>23/5^{\circ}-</math></p>		<p>قطب شمال: <math>23/5^{\circ}</math></p> <p>مدار قطب شمال: <math>47^{\circ}</math></p> <p>مدار رأس السرطان: <math>9^{\circ}</math> (قائم می‌نابد)</p> <p>مدار استوا: <math>66/5^{\circ}</math></p>	
---	--	--	--

۷- به شکل قبلی توجه کنید. وقتی محور زمین به چپ و راست منحرف می‌شود، بخشی از نیم‌کره شمالی یا جنوبی بیشتر یا کمتر در معرض نور خورشید قرار می‌گیرد و به همین دلیل طول شب و روز در تمام نقاط دنیا کم و زیاد می‌شود؛ به جز ... (خوب نگاه کنید).

بله، به جز در مدار استوا، چون نه در نیم‌کره جنوبی است و نه در نیم‌کره شمالی!

**نکته** دلیل تغییر طول شب و روز در طول سال، انحراف محور زمین و حرکت انتقالی آن است.

**نکته** استثنائاً در استوا، طول شبانه روز در کل سال ثابت و مساوی است؛ یعنی ۱۲ ساعت روز و ۱۲ ساعت شب

**نکته** در آغاز بهار و آغاز پاییز، طول شبانه روز در تمام نقاط زمین یکسان و برابر هم است.

**نکته** در قطب شمال و جنوب (نه مناطق قطبی، خود رأس قطب) شش ماه از سال شب و شش ماه از سال روز است.

**نکته** هر چه از قطب‌ها به استوا نزدیک‌تر می‌شویم؛ اختلاف طول شب و روز کم‌تر می‌شود.

### تفاوت سایه‌ها در مناطق گوناگون زمین

دیدیم که اگر محور زمین  $23/5^{\circ}$  کج نبود، همیشه خورشید بر ساکنان مدار استوا عمود می‌تابید و روی فرق سرشان بود! در این حالت سایه سر، زیر کف پا می‌افتاد! یا در واقع سایه‌ای وجود نداشت. اما انحراف محور زمین، باعث می‌شود که فقط دو روز از سال یعنی اول بهار و اول پاییز خورشید بر خط استوا عمود بتابد.

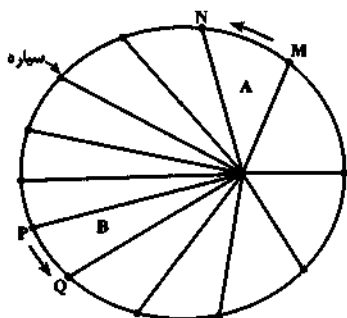
۱- در مدار صفر درجه یا همان خط استوا، آغاز بهار و آغاز پاییز سایه‌ای وجود ندارد.

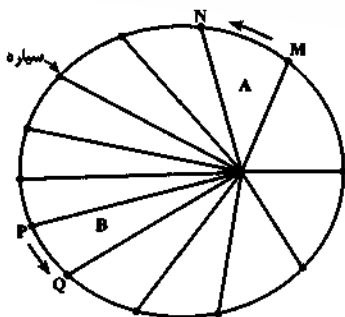




## پرسش‌های چهارگزینه‌ای

- ۱- کدام مورد با نظریه مه‌بانگ توضیح داده نمی‌شود؟  
 (۱) وجود آب مایع در کره زمین  
 (۲) وجود هیدروژن و هلیوم در خورشید  
 (۳) چرخش منظومه شمسی به دور مرکز کهکشان راه شیری  
 (۴) پیدایش و گسترش جهان
- ۲- با چشم غیر مسلح کدام یک از موارد زیر امکان پذیر است؟  
 (۱) دیدن مرکز کهکشان راه شیری  
 (۲) دیدن ستاره‌ای که پنجاه هزار سال پیش از بین رفته است.  
 (۳) دیدن فاصله گرفتن کهکشان‌ها از هم  
 (۴) دیدن کل کهکشان راه شیری
- ۳- کدام گزینه درست است؟  
 (۱) خورشید در مرکز یکی از بازوهای کهکشان راه شیری قرار دارد.  
 (۲) امکان دیدن کل کهکشان راه شیری با چشمان مسلح (با تلسکوپ و ماهواره و ...) وجود ندارد.  
 (۳) نیروی گرانش متقابل باعث انبساط جهان می‌شود.  
 (۴) قطر بزرگ کهکشان راه شیری ۱۰ هزار سال نوری بزرگ‌تر از قطر کوچک آن است.
- ۴- جهت حرکت ظاهری خورشید در چه جهتی است؟  
 (۱) از غرب به شرق و در خلاف حرکت ظاهری ماه  
 (۲) از غرب به شرق و هم‌سو با حرکت ظاهری ماه  
 (۳) از شرق به غرب و در خلاف حرکت ظاهری ماه  
 (۴) از شرق به غرب و هم‌سو با حرکت ظاهری ماه
- ۵- کدام یک برای اولین بار توسط نیکولاس کوپرنیک بررسی شد؟  
 (۱) حرکت ظاهری خورشید در آسمان  
 (۲) حرکت وضعی زمین  
 (۳) حرکت انتقالی زمین روی مدار بیضی شکل  
 (۴) فاصله میانگین زمین تا خورشید
- ۶- کدام گزینه درست است؟  
 (۱) قطر بزرگ کهکشان راه شیری ۱۰۰ سال نوری و حدوداً ده برابر ضخامت کهکشان است.  
 (۲) نخستین بار کپلر متوجه حرکت وضعی زمین شد که در خلاف جهت عقربه‌های ساعت است.  
 (۳) در انقلاب تابستانی، زمین ۵ میلیون کیلومتر نسبت به انقلاب زمستانی، دورتر از خورشید است.  
 (۴) زحل نسبت به مشتری در فاصله دورتری از خورشید واقع است و با سرعت ثابت حول مداری بیضی شکل به دور خورشید می‌گردد.
- ۷- اگر مدار گردش زمین به دور خورشید بیضی شکل باشد ...  
 (۱) فاصله سیاره زمین تا خورشید در طول سال ثابت است.  
 (۲) سرعت گردش زمین در تابستان کندتر از زمستان است.  
 (۳) اختلاف بین شب و روز در عرض‌های بالاتر، بیشتر است.  
 (۴) زاویه تابش خورشید بر مدار استوا همیشه حدود ۶۶/۵ درجه است.
- ۸- تفاوت نظریه یوهانس کپلر و نیکلاس کوپرنیک در چیست؟  
 (۱) چرخش زمین به دور محور خود  
 (۲) شکل هندسی مدار گردش زمین به دور خورشید  
 (۳) ظاهری بودن حرکت روزانه خورشید در آسمان  
 (۴) جهت گردش خورشید به دور زمین
- ۹- در شکل زیر که طبق قانون دوم یوهانس کپلر ارائه شده است، کدام مورد درست نیست؟  
 (۱) سرعت چرخش سیاره در M تا N با سرعت P تا Q برابر است.  
 (۲) مساحت قسمت A و B با همدیگر برابر است.  
 (۳) وقتی زمین از خورشید دور می‌شود سرعت حرکت انتقالی کاهش می‌یابد.  
 (۴) در دی ماه، زمین کم‌ترین فاصله را با خورشید دارد.





۱۰- در شکل روبه‌رو قطعات‌های A و B به ترتیب کدام ماه‌های سال را نشان می‌دهند؟

- (۱) تیر - اردیبهشت
- (۲) مرداد - دی
- (۳) بهمن - مرداد
- (۴) فروردین - مهر



۱۱- می‌دانیم که سرعت حرکت زمین به دور خورشید ثابت نیست و در ماه‌های مختلف سال متفاوت است؛ کمترین اختلاف سرعت بین

کدام ماه‌های زیر برقرار است؟

- (۱) دی - بهمن
- (۲) آذر - خرداد
- (۳) خرداد - تیر
- (۴) دی - تیر

(سراسری ۱۴۰۰)

۱۲- کدام عبارت را درست‌تر می‌دانید؟

- (۱) حرکت روزانه خورشید در آسمان ظاهری و نتیجه گردش زمین به دور خورشید است.
- (۲) هر چه فاصله زمین تا خورشید کمتر شود سرعت حرکت انتقالی زمین هم کمتر می‌شود.
- (۳) بین زمان گردش زمین به دور خورشید و فاصله زمین تا خورشید رابطه ریاضی برقرار است.
- (۴) زمین همراه با ماه در مدار دایره‌ای و مخالف حرکت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردد.

۱۳- چنانچه زمان گردش سیاره‌ای به دور خورشید معادل ۸ سال زمینی باشد، فاصله آن سیاره تا زمین معادل چند کیلومتر است؟

- (۱) ۳۰۰ میلیون
- (۲) ۱۵۰ میلیون
- (۳) ۶۰۰ میلیون
- (۴) ۴۵۰ میلیون

(سراسری ۹۸)

۱۴- اگر یک واحد نجومی را برابر  $1.5 \times 10^8$  km فرض کنیم، نور فاصله متوسط زمین تا خورشید را در کدام زمان طی می‌کند؟

- (۱)  $8' 20''$
- (۲)  $8' 3''$
- (۳)  $48' 20''$
- (۴)  $50' 0''$

(سراسری ۹۹)

۱۵- کدام گزینه با حرکت وضعی زمین مغایرت دارد؟

- (۱) زاویه تابش خورشید در طول مدار  $30^\circ$  درجه شمالی در اول تیرماه ثابت است.
- (۲) زاویه تابش در اوایل دی‌ماه بر مدار  $23/5^\circ$  درجه جنوبی عمود است.
- (۳) سرعت حرکت چرخشی زمین با فاصله زمین از خورشید تغییر می‌کند.
- (۴) خورشید در تمام ایام سال بر مدار صفر درجه قائم است.

(سراسری خارج ۱۴۰۱)

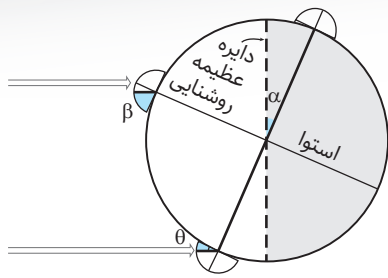
۱۶- کدام مورد می‌تواند علت ایجاد اختلاف مدت زمان روز و شب در عرض‌های جغرافیایی مختلف باشد؟

- (۱) اختلاف سرعت زاویه‌ای زمین به علت اختلاف فاصله استوا تا قطب با خورشید
- (۲) زاویه بین محور زمین و خط عمود بر سطح مدار گردش زمین به دور خورشید
- (۳) زاویه بین دایره عظیمه روشنایی و خط عمود بر سطح مدار گردش زمین به دور خورشید
- (۴) اختلاف فاصله استوا و قطب به علت شکل کروی زمین و کم و زیاد شدن فاصله زمین از خورشید

(سراسری ۹۹)

۱۷- چرا اختلاف طول مدت شبانه‌روز در مدار  $60^\circ N$  در مقایسه با مدار  $10^\circ N$  بیشتر است؟

- (۱) چرخش زمین به دور محور در جهت خلاف عقربه‌های ساعت
- (۲) تمایل  $23/5^\circ$  درجه محور زمین نسبت به سطح مدار گردش آن
- (۳) برابر بودن طول مدت شبانه‌روز در تمام مدت سال در مدار صفر درجه
- (۴) گردش زمین بر روی مدار بیضوی به دور خورشید در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت



۱۸- در شکل زیر، اگر زاویه آلفا  $۲۳\frac{۱}{۴}$  باشد، زاویه بتا و تتا که زاویه تابش پرتوهای خورشید را نشان می‌دهند، به ترتیب چند درجه است؟

(۱)  $۹۰^\circ - ۴۷^\circ$

(۲)  $۹۰^\circ - ۹۰^\circ - ۲۳\frac{۱}{۴}$

(۳)  $۴۷^\circ - ۶۶\frac{۱}{۴}$

(۴)  $۲۳\frac{۱}{۴} - ۶۶\frac{۱}{۴}$

۱۹- در مدار رأس السرطان اول تابستان زاویه تابش خورشید، ..... و در ایران ..... است.

(۱)  $۹۰^\circ$  - کمتر (۲)  $۶۶/۵^\circ$  - کمتر (۳)  $۶۶/۵^\circ$  - بیشتر (۴)  $۴۳^\circ$  - بیشتر

۲۰- کدام یک زاویه تابش خورشید در اولین روز دی ماه روی مدار استوا است؟

(۱)  $۹۰^\circ$  (۲)  $۶۶/۵^\circ$  (۳)  $۲۳/۵^\circ$  (۴)  $۵۵/۵^\circ$

۲۱- زاویه تابش خورشید بر مدار استوا در اول پاییز، معادل کدام زمان است؟

(۱) اول تیر (۲) اول فروردین (۳) اول دی (۴) اول خرداد

۲۲- اختلاف مدت شب و روز در کدام عرض جغرافیایی بیشتر است؟

(۱)  $۳۴^\circ$  درجه شمالی (۲)  $۱۳^\circ$  درجه جنوبی (۳)  $۶۵^\circ$  درجه شمالی (۴)  $۶۱^\circ$  درجه جنوبی

۲۳- اگر خورشید به کدام مدار عمود بتابد در شهر شما، طول شب و روز بیشترین اختلاف را خواهد داشت؟

(۱)  $۹۰^\circ$  درجه شمالی (۲)  $۲۳/۵^\circ$  درجه جنوبی (۳) صفر درجه (۴)  $۴۲^\circ$  درجه شمالی

۲۴- اگر طول روز در قطب شمال  $۱۲$  ساعت باشد، به ترتیب طول روز در استوا و قطب جنوب چقدر است؟

(۱)  $۱۲ - ۰$  (۲)  $۱۲ - ۲۴$  (۳)  $۱۲ - ۱۲$  (۴)  $۰ - ۲۴$

۲۵- در چه زمانی دایره عظیمه روشنایی و محور زمین بر هم منطبق می‌شوند؟

(۱) اول پاییز (۲) وسط تابستان (۳) ابتدای زمستان (۴) همیشه این گونه هست

۲۶- اگر در قطب شمال  $۲۴$  ساعت شب باشد، در قطب جنوب ...

(۱) شب‌ها طولانی هستند. (۲) روز  $۲۴$  ساعت است.

(۳) زاویه تابش خورشید  $۶۶/۵^\circ$  درجه است. (۴) فصل زمستان حکم فرما است.

۲۷- در شکل مقابل اگر در نقطه A اولین روز زمستان باشد، کدام گزینه نادرست است؟

(۱) خورشید بر مدار  $۲۳/۵^\circ$  درجه جنوبی، قائم می‌تابد.

(۲) نقاط واقع بر مدار صفر درجه گرم‌ترین روزهای سالشان را سپری می‌کنند.

(۳) خورشید بر نیم کره شمالی مایل‌تر می‌تابد.

(۴) در نیم کره شمالی طول شب‌ها بلندتر از طول روزها است.

۲۸- در اولین روز تابستان نیم کره شمالی ...

(۱) فاصله زمین تا خورشید کمترین مقدار است.

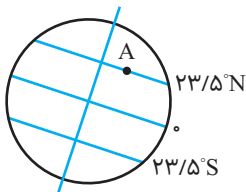
(۲) خورشید با زاویه  $۹۰^\circ$  درجه بر مدار استوا می‌تابد.

(۳) سرعت گردش زمین به دور خورشید کم‌تر از همیشه است.

(۴) زاویه تابش خورشید بر مدار رأس السرطان  $۴۳^\circ$  درجه است.

۲۹- در طول یک سال، خورشید بر کدام مدار دوبار عمود می‌تابد؟

(۱)  $۹۰^\circ$  درجه شمالی (۲)  $۲۳/۵^\circ$  درجه جنوبی (۳)  $۲۳/۵^\circ$  درجه شمالی (۴) صفر درجه





(سراسری ۹۸)

- ۳۰- در کدام منطقه، همیشه سایه اجسام عمود بر زمین به سمت جنوب قرار می‌گیرد؟  
 (۱) استوا تا  $22/5^\circ$  درجه جنوبی  
 (۲) صفر تا حدود  $90^\circ$  درجه جنوبی  
 (۳)  $23/5^\circ$  درجه تا حدود  $90^\circ$  درجه جنوبی  
 (۴)  $23/5^\circ$  درجه شمالی تا  $23/5^\circ$  درجه جنوبی
- ۳۱- در شهری که در جنوب مدار رأس الجدی واقع شده، در اول تیرماه سایه یک جسم قائم در کدام جهت تشکیل می‌شود؟  
 (۱) غرب (۲) شمال (۳) جنوب (۴) شرق
- ۳۲- روی دایره استوا میله‌ای به صورت عمود بر زمین نصب کرده‌ایم. طول سایه این میله در هنگام ظهر چه روزهایی تقریباً برابر است؟  
 (۱) اول تابستان و اول زمستان (۲) همه روزهای سال (۳) اول بهار و اول تابستان (۴) اول پاییز و اول زمستان
- ۳۳- خانه کعبه در عرض جغرافیایی  $21/25^\circ$  شمالی قرار دارد؛ بنابراین.....  
 (۱) در تمام طول سال سایه‌ای رو به جنوب دارد.  
 (۲) در دو روز از سال حدوداً سایه‌ای ندارد.  
 (۳) در اغلب روزهای سال سایه‌اش رو به جنوب است.  
 (۴) در تمام طول سال به جز یک روز سایه‌ای رو به جنوب دارد.
- ۳۴- کدام گزینه درست نیست؟  
 (۱) در آغاز بهار طول سایه در رأس السرطان در بیشترین اندازه است.  
 (۲) در آغاز پاییز طول سایه در قطب شمال در بیشترین اندازه است.  
 (۳) در آغاز زمستان طول سایه در رأس السرطان در بیشترین اندازه است.  
 (۴) در آغاز بهار طول سایه در رأس الجدی و رأس السرطان یکسان است.
- ۳۵- سایه درختی در طول سال در دو جهت مختلف تشکیل می‌شود. این درخت در کدام عرض جغرافیایی زیر می‌تواند روییده باشد؟  
 (۱)  $6/5^\circ$  شمالی (۲)  $25^\circ$  شمالی (۳)  $66/5^\circ$  جنوبی (۴)  $47^\circ$  جنوبی
- ۳۶- در تکوین زمین، کدام مرحله، بلافاصله بعد از تشکیل سنگ‌کره اتفاق افتاد؟  
 (۱) چرخه آب عامل فرسایش سنگ‌ها شد.  
 (۲) اقیانوس‌ها تحت تأثیر انرژی خورشید قرار گرفتند.  
 (۳) بخار آب به صورت مایع درآمد.  
 (۴) آتشفشان‌های پرشماری فوران کرد.
- ۳۷- عامل اصلی تشکیل سنگ‌های رسوبی کدام است؟  
 (۱) حرکت ورقه‌های سنگ‌کره  
 (۲) به وجود آمدن چرخه آب  
 (۳) سرد شدن کره مذاب  
 (۴) فوران آتشفشان
- ۳۸- تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌های مختلف، از کدام نقطه نظر اهمیت کمتری دارد؟  
 (۱) روند تکامل جانداران از ساده به پیچیده  
 (۲) بررسی تاریخچه زمین  
 (۳) پیش‌بینی حوادث احتمالی زمین‌شناسی  
 (۴) بررسی موقعیت زمین بین سایر سیاره‌های منظومه شمسی
- ۳۹- کدام گزینه واحد (یکای) زمان است؟  
 (۱) واحد نجومی (AU)  
 (۲) سال نوری (۳) ائون (۴) طول جغرافیایی
- ۴۰- برای تعیین زمان پیدایش و انقراض خزندگان، کدام واحد شناسی مناسب است؟

