

# فهرست

۷ ..... فصل اول: آفرینش کیهان و تکوین زمین

۲۲ ..... فصل دوم: منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه

۳۷ ..... فصل سوم: منابع آب و خاک

۵۰ ..... فصل چهارم: زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی

۶۰ ..... فصل پنجم: زمین‌شناسی و سلامت

۷۱ ..... فصل ششم: پویایی زمین

۸۳ ..... فصل هفتم: زمین‌شناسی ایران

# فصل



آفرینش کیهان و تکوین زمین

## آفرینش کیهان

**کیهان**، جهان هستی یا گیتی به مجموعه اجرام، کهکشان‌ها، منظومه‌ها، ستاره‌ها و به طور کلی هر آن چه در اعماق آسمان‌ها وجود دارد، گفته می‌شود (شامل کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین آن‌ها).

کیهان‌شناسان در مورد پیدایش، تکامل و سرنوشت نهایی کیهان مطالعه و تحقیق می‌کنند.

- علمی‌ترین نظریه در مورد شروع و سرآغاز کیهان، **نظریه مه‌بانگ** یا **بیگ‌بنگ**<sup>۱</sup> است. در شیمی سال دهم **فوندرین**، **یادتون میاد!**؟ طبق این نظریه، تقریباً ۱۴ میلیارد سال پیش، کیهان با **انفجاری عظیم** به وجود آمده است.

## کهکشان

به مجموعه بسیار بزرگی که از تعداد زیادی ستاره، سیاره، فضای بین ستاره‌ای (اغلب گاز و گرد و غبار) تشکیل شده است، **کهکشان** می‌گویند. مانند کهکشان راه شیری<sup>۲</sup> (همه اینا از اون انفجار بزرگه ایبار شدن!)

**توجه** در کیهان، صدها میلیارد کهکشان وجود دارد.

- در کهکشان‌ها مجموعه‌هایی به نام «**منظومه**» وجود دارند، مانند منظومه شمسی در کهکشان راه شیری. منظومه‌ها مجموعه‌هایی از اجرام آسمانی هستند که تحت تأثیر **نیروهای گرانش متقابل** گرد هم جمع شده‌اند.

## کهکشان راه شیری

- ستاره‌هایی که در آسمان شب می‌بینید تنها تعداد بسیار بسیار کمی از میلیاردها ستاره کهکشان راه شیری هستند.
- کهکشان راه شیری در آسمان صاف و بدون آلودگی نوری به صورت **نوار شیری‌رنگی** در آسمان دیده می‌شود.
- یکی از بزرگ‌ترین و زیباترین کهکشان‌ها است.
- **مارپیچی شکل** است.



کهکشان راه شیری

- از پهلوی شبیه عدسی محدب و از بالا دارای بازوهای مارپیچ متعدد است.
- منظومه شمسی در لبه یکی از بازوهای آن است.

## منظومه شمسی

- در یکی از بازوهای کهکشان راه شیری قرار دارد.
- سیاره زمین در این منظومه است.

منظومه شمسی شامل خورشید، هشت سیاره، نزدیک ۲۰۰ قمر طبیعی، چند خرده سیاره، میلیون‌ها سیارک و اجسام سنگی دیگر است. (اینم یادآوری بود!)

**نکته** همه اجزای منظومه شمسی به دور خورشید در گردش‌اند و کل منظومه شمسی به دور مرکز کهکشان راه شیری در حرکت است.



منظومه شمسی

## نظریه زمین مرکزی

بطلمیوس دانشمند یونانی با مشاهده حرکت ظاهری ماه و خورشید، **نظریه زمین مرکزی** را ارائه داد.

### طبق نظریه زمین مرکزی:

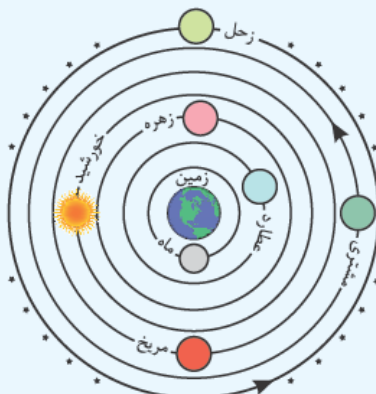
- زمین ثابت است و در مرکز عالم قرار دارد.

• ماه، خورشید و سیارات (۵ سیاره آن زمان) در مدارهای **دایره‌ای** به دور زمین می‌چرخند.

**توجه** سیارات شناخته‌شده آن زمان: عطارد، زهره، مریخ، مشتری، زحل

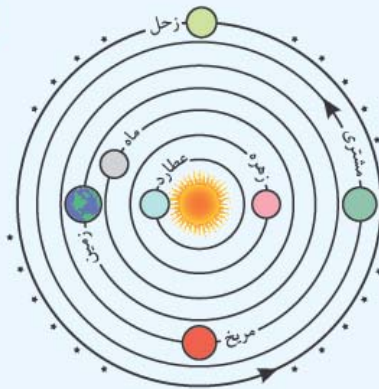
**نکته** مدار گردش خورشید به دور زمین بین مدار گردش **زهره** و **مریخ** قرار دارد.

نظریه زمین مرکزی تا قرن ۱۶ میلادی پا بر جا بود. دانشمندان ایرانی مانند ابوسعید سجزی، خواجه نصیرالدین طوسی با این نظریه مخالفت کردند.



نمایش نظریه زمین مرکزی





نمایش نظریه خورشیدمرکزی

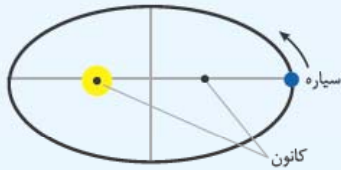
### نظریه خورشیدمرکزی

نیکلاس کوپرنیک، ستاره‌شناس و ریاضی‌دان لهستانی، نظریه خورشیدمرکزی را بیان کرد. او خورشید را مرکز عالم می‌دانست.

#### طبق نظریه خورشیدمرکزی:

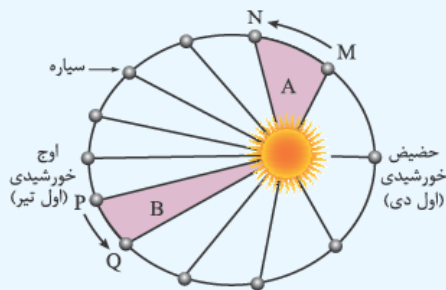
- ماه، زمین و سیارات دیگر به دور خورشید می‌چرخند.
  - مدار گردش سیارات به دور خورشید دایره‌ای شکل است.
  - زمین به دور خودش نیز می‌چرخد. (هر ۲۴ ساعت یک بار)
  - حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه گردش زمین به دور محور خودش است.
  - مسیر حرکت سیارات به دور خورشید خلاف جهت عقربه‌های ساعت (پادساعت‌گرد) است.
- یوهانس کپلر، دانشمند آلمانی با تحقیق در مورد ستاره‌ها و سیارات به این نتیجه رسید که مدار حرکت سیارات به دور خورشید بیضی شکل است نه دایره‌ای!

### قوانین کپلر



۱) **قانون اول کپلر:** مدار حرکت سیارات به دور خورشید بیضی شکل است و خورشید همواره در یکی از دو کانون بیضی قرار دارد.

۲) **قانون دوم کپلر:** خط وصل‌کننده هر سیاره به خورشید در زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کند.



نمایش قانون دوم کپلر

«نکته» در طول مسیر حرکت سیاره به دور خورشید، هر چه فاصله سیاره تا خورشید کم‌تر شود، سرعت حرکت سیاره بیشتر می‌شود و برعکس.

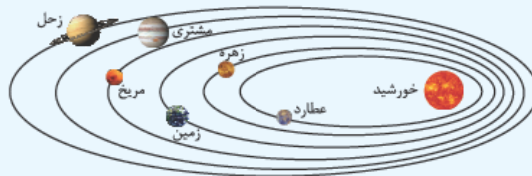
«مثال» به شکل روبه‌رو توجه کنید:

سیاره‌ای فاصله M تا N و P تا Q را در مدت یکسان و حدود یک ماه طی کرده است، بنابراین مساحت قسمت‌های A و B با هم برابرند.

- اوج خورشیدی = بیشترین فاصله از خورشید (اول تیرماه)
- حضیض خورشیدی = کم‌ترین فاصله از خورشید (اول دی‌ماه)

۳) **قانون سوم کپلر:** مکعب فاصله متوسط هر سیاره تا خورشید ( $d^3$ ) با مربع مدت زمان گردش یک دور کامل آن سیاره به دور خورشید ( $p^2$ ) متناسب است.

$$p = \text{یک دور گردش سیاره (برحسب سال زمینی)} \\ d = \text{فاصله سیاره از خورشید (برحسب واحد نجومی)} \\ \Rightarrow p^2 \propto d^3$$



«نکته» هر چه سیاره‌ای از خورشید دورتر باشد، مدت زمان گردش کامل آن سیاره به دور خورشید (یک سال آن) طولانی‌تر می‌شود.

مثال | فاصله سیاره‌ای تا خورشید ۴ برابر فاصله زمین تا خورشید است. زمان یک بار گردش آن به دور خورشید، چند سال است؟

$$p^2 = d^2 \Rightarrow p^2 = 4^2 \Rightarrow p^2 = 16 \Rightarrow p = 4 \text{ سال}$$

پاسخ |

## حرکات زمین

زمین دو نوع حرکت دارد:

(۱) **وضعی:** گردش زمین به دور خودش

- حدود ۲۴ ساعت طول می‌کشد.
- گردش زمین خلاف حرکت عقربه‌های ساعت است.
- شب و روز به وجود می‌آید.

**نکته** مدت زمان روز و شب در عرض‌های جغرافیایی مختلف با هم فرق دارد. چرا؟ چون محور زمین حدود  $23/5^\circ$  درجه نسبت به سطح مدار

گردش زمین به دور خورشید انحراف دارد.

(۲) **انتقالی:** گردش زمین به دور خورشید

- گردش زمین خلاف جهت عقربه‌های ساعت است.

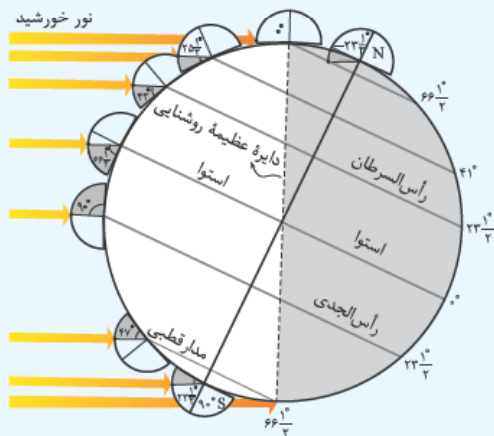
**پادآوری** فاصله متوسط زمین تا خورشید حدود  $150^\circ$  میلیون کیلومتر است؛ به این فاصله **یک واحد نجومی (ستاره‌شناسی)** می‌گویند.

نور، فاصله زمین تا خورشید را در مدت  $8/3$  دقیقه نوری طی می‌کند.

به فاصله‌ای که نور در مدت یکسال طی می‌کند، **یکسال نوری** می‌گویند. از واحد سال نوری برای بیان فاصله‌های خیلی دور استفاده می‌شود.

**نکته** فاصله از خورشید در **اول تیر**  $152$  میلیون کیلومتر (حداکثر مقدار فاصله) و در **اول دی** به  $147$  میلیون کیلومتر (حداقل مقدار فاصله) می‌رسد.

■ به شکل زیر نگاه کنید، دایره‌های فرضی که به موازات استوا کشیده شده‌اند **مدار** نام دارند.



• مدار شمالگان (مدار قطبی شمال)  $66/5^\circ N$

• مدار رأس السرطان  $23/5^\circ N$

• خط استوا  $0^\circ$

• مدار رأس الجدی  $23/5^\circ S$

• مدار جنوبگان (مدار قطبی جنوب)  $66/5^\circ S$

می‌دانید که در اثر **حرکت وضعی زمین** (حرکت زمین به دور خودش)، شب و روز و در اثر **حرکت**

**انتقالی زمین** (حرکت زمین به دور خورشید) فصل‌ها به وجود می‌آیند.

• محور زمین با خط عمود بر صفحه مدار گردش خود به دور خورشید، زاویه‌ای در حدود

$23/5^\circ$  درجه می‌سازد و راستای این محور در طول گردش به دور خورشید تقریباً ثابت است.

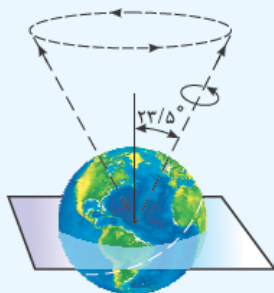
می‌دانید که مدار گردش زمین به دور خورشید **بیضی‌شکل** است پس فاصله زمین تا خورشید

در طول یک سال تغییر می‌کند.

**توجه** حرکت انتقالی زمین و انحراف  $23/5^\circ$  درجه‌ای محور آن سبب می‌شود شش

ماه از سال، نیمکره شمالی و شش ماه دیگر نیمکره جنوبی بیشتر در معرض نور خورشید

قرار بگیرد.

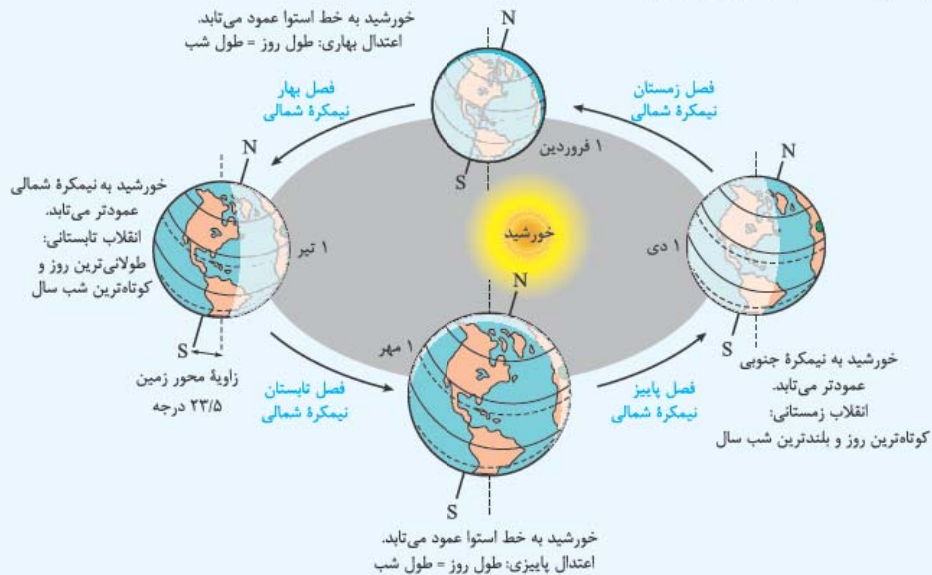


موقعیت محور زمین

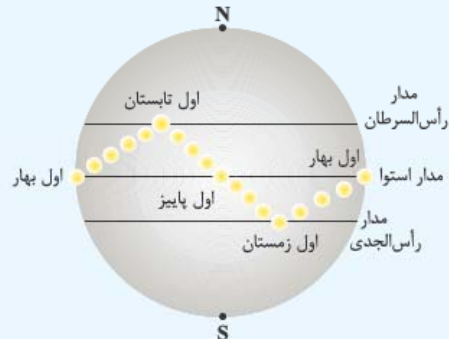


در شکل زیر موقعیت فصل‌ها در طول یک سال نمایش داده شده است.

(هر چی نکته بخوای تو این شکل گفته شده، چند بار خوب بفوتش!)



• در طول بهار، خورشید بر عرض‌های جغرافیایی بالاتر عمود می‌تابد (طول روز بلندتر از طول شب است) و در اولین روز تابستان (۱ تیر) بر مدار رأس‌السرطان عمود می‌تابد.



• در ابتدای تابستان (۱ تیر)، خورشید بر مدارهای رأس‌السرطان تا استوا عمود می‌تابد و به تدریج از مدار رأس‌السرطان به سمت استوا حرکت کرده و در ابتدای پاییز (۱ مهر) به استوا عمود می‌تابد.

نکته در خط استوا، طول شب و روز در تمام طول سال یکسان است. (۱۲ ساعت روز و ۱۲ ساعت شب)

موقعیت تابش خورشید به زمین در فصل‌های مختلف

• در طول پاییز خورشید بر مدارهای جنوبی عمود می‌تابد.

نکته خورشید در اول فروردین و اول مهر بر مدار استوا عمود می‌تابد (طول روز = طول شب) و در اول تیر و اول دی به ترتیب بر مدارهای رأس‌السرطان و رأس‌الجدی عمود می‌تابد. بنابراین در نیمکره شمالی در فصل تابستان طول روز بلندتر از طول شب است که در همین زمان در نیمکره جنوبی طول روز کوتاه‌تر از طول شب است و فصل زمستان است.

• فصل‌ها در نیمکره شمالی و جنوبی عکس یکدیگر هستند.

• در نیمکره شمالی سایه اجسام رو به شمال می‌افتد و در نیمکره جنوبی برعکس است.

در اول مهر و اول فروردین که خورشید بر استوا عمود می‌تابد، اجسام واقع بر مدار استوا سایه ندارند.

## تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

نمودار زیر به طور خلاصه مراحل تشکیل و تکامل زمین را نشان می‌دهد:





**نکته** سن زمین در حدود ۴/۶ میلیارد سال است.

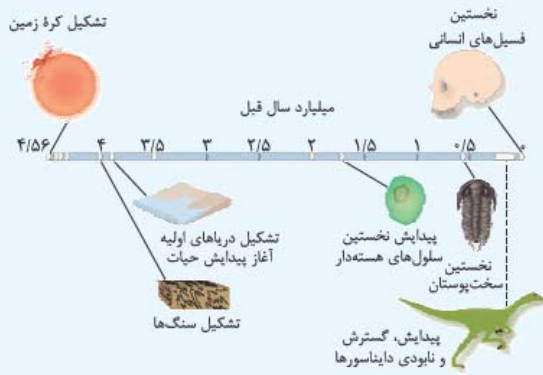
**نکته** سنگ‌های آذرین اولین نوع سنگ‌های تشکیل‌دهنده زمین‌اند.

**نکته** پیدایش موجودات زنده با ایجاد انواع تک‌سلولی‌ها در دریاهای کم‌عمق شروع شد. (پس شروع حیات در آب‌ها بوده است.)

**توجه** ترتیب پیدایش بخش‌های مختلف کره زمین:

سنگ‌کره ← هواکره ← آب‌کره ← زیست‌کره

• **هویه که به‌زودی**، اگر طول عمر جهان را براساس یک سال در نظر بگیریم، پیدایش اولین انسان در دقایق آخر این سال خواهد بود.  
 ■ جانداران از ساده به پیچیده به وجود آمده‌اند.



اولین خزنده‌ها در اوایل دوره کربونیفر به وجود آمدند و طی ۸۰ - ۷۰ میلیون سال، تکامل پیدا کردند. بزرگ‌ترین آن‌ها یعنی دایناسورها، به دلیل تغییر شرایط آب‌وهوایی و نامناسب شدن زندگی در حدود ۶۵ میلیون سال پیش منقرض شده‌اند.

### سن زمین

دلایل اهمیت تعیین سن زمین و حوادث گذشته آن:

- بررسی تاریخچه زمین
- پیش‌بینی حوادث احتمالی در آینده
- کشف ذخایر و منابع زمینی
- شهرسازی، جاده‌سازی، کشاورزی و ...

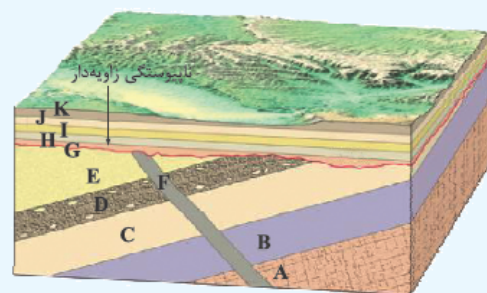
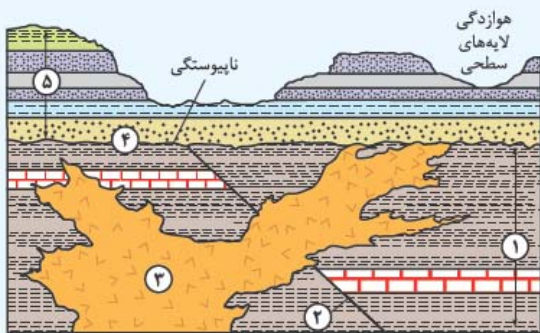
### روش‌های تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌ها

**۱) سن نسبی:** تعیین سن سنگ‌ها براساس تقدم و تأخر یا هم‌زمانی تشکیل لایه‌ها

به نکات زیر برای تعیین سن نسبی توجه کنید:

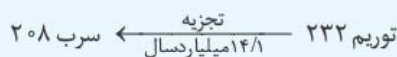
- سن نسبی، زمان دقیق سن سنگ‌ها و پدیده‌ها را مشخص نمی‌کند.
- لایه‌های رسوبی معمولاً به صورت افقی و لایه‌لایه روی هم قرار می‌گیرند در این صورت لایه‌های پایین‌تر قدیمی‌تر و لایه‌های رویی جوان‌ترند. (هواستون باشه! گاهی به دلیل وارونگی و چین‌خوردگی، ترتیب لایه‌ها به هم می‌خوره!)
- در صورت وجود سنگ‌های آذرین (نفوذی) و یا گسل در بین لایه‌ها، این پدیده‌ها جوان‌تر هستند.
- لایه‌هایی که فسیل مشابهی دارند از نظر زمانی یکسان‌اند.
- اگر قطعه سنگ‌هایی در یک لایه وجود داشته باشد، سنگ‌های دربرگیرنده، جوان‌تر از قطعه سنگ هستند.

**مثال** ترتیب لایه‌ها و پدیده‌ها را در شکل‌های زیر مشخص کنید.



**۲) سن مطلق (رادیومتری):** بیان وقوع و سن دقیق پدیده‌ها با استفاده از عناصر پرتوزا

عناصر پرتوزا هسته ناپایداری دارند، بنابراین همیشه و با سرعتی ثابت در حال فروپاشی<sup>۱</sup> یا تخریب هستند؛ پس از فروپاشی به یک عنصر پایدار تبدیل می‌شوند که دیگر پرتوزا نیست، مثلاً:



۱- یعنی خارج کردن ماده و انرژی از خود.



**نکته** مواد پرتوزا ساعت‌های طبیعی هستند و می‌توان سرعت تخریب آن‌ها را محاسبه کرد.

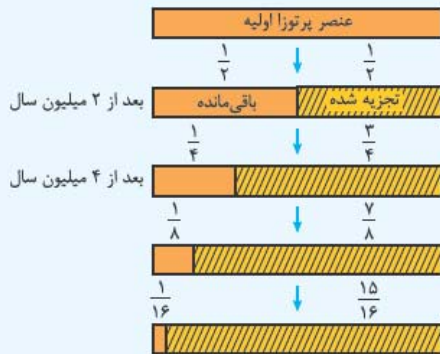
**نیمه‌عمر:** به مدت زمانی که نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل می‌شود، نیمه‌عمر آن عنصر می‌گویند.

(از جدول داده شده به دست می‌آید. لازم نیست فقط باشین!)

طول نیمه‌عمر × تعداد نیمه‌عمر = سن پدیده

**جدول نیمه‌عمر برخی از مواد پرتوزا:**

عنصر پرتوزا	نیمه‌عمر (تقریبی)	عنصر پایدار
اورانیم ۲۳۸	۴/۵ میلیارد سال	سرب ۲۰۶
اورانیم ۲۳۵	۷۱۳ میلیون سال	سرب ۲۰۷
توریم ۲۳۲	۱۴/۱ میلیارد سال	سرب ۲۰۸
کربن ۱۴	۵۷۳۰ سال	نیتروژن ۱۴
پتاسیم ۴۰	۱/۳ میلیارد سال	آرگون ۴۰



تجزیه ماده پرتوزا با نیمه‌عمر ۲ میلیون سال

**مثال** اگر در نمونه سنگ موجود، مقدار اورانیم  $\frac{1}{16}$  حدود  $\frac{1}{16}$  مقدار اولیه آن باشد، چه مدت از عمر آن سنگ گذشته است؟

$$0 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{16}$$

**پاسخ**

میلیون سال  $4 \times 713 = 2852 \Rightarrow$  طول نیمه‌عمر × تعداد نیمه‌عمر = سن نمونه

سن میلیون سال	رویدادهای زیستی	دوره	دوران	اثر
۶۵	انسان، تنوع پستانداران	سئوزوئیک	سئوزوئیک	کواترنری، ترشیاری
۲۵۱	اولین پرنده، تنوع دایناسورها	مزوزوئیک	مزوزوئیک	کرتاسه
	اولین پستاندار			ژوراسیک
	اولین دایناسور			تریاس
۵۴۱	اولین دوزیست، اولین گیاه آونددار	پالئوزوئیک	پالئوزوئیک	پرمین
	اولین خزنده			کربونیفر
	نخستین ماهی زردار			سیلورین
	اولین سرپایان			اردوویسین
۵۷۰	اولین تریلوبیت	کامبرین	کامبرین	
۲۵۰۰	سرد شدن کره مذاب زمین	پراکامبرین	پراکامبرین	پراکامبرین
۴۰۰۰	آغاز حیات	پراکامبرین	پراکامبرین	پراکامبرین
۴۶۰۰	هادئن	پراکامبرین	پراکامبرین	پراکامبرین

مقیاس زمان زمین‌شناسی و رویدادهای مهم آن

**توجه** برای تعیین سن نمونه‌های قدیمی، از

مواد پرتوزا با نیمه‌عمر بیشتر استفاده می‌شود، زیرا سرعت تخریب این مواد بسیار آهسته است.

**مانند:** تعیین سن نخستین سنگ‌های کره زمین و یا تعیین سن زمین با استفاده از اورانیم ۲۳۸

### زمان در زمین‌شناسی

واحدهای زمان در زندگی روزمره عبارت‌اند از:

ثانیه، دقیقه، ساعت، شبانه‌روز، هفته، ماه، سال، دهه، سده (قرن) و هزاره

واحدهای زمانی در زمین‌شناسی عبارت‌اند از:

عصر (دور)، دوره، دوران، ائون

بعضی از معیارهای تقسیم‌بندی‌های زمانی در زمین‌شناسی:

- ظهور و یا انقراض جانداران
- عصرهای یخبندان
- حوادث کوهزایی
- پیش‌روی و پس‌روی آب دریاها

**توجه** در زندگی روزمره برای این که بتوانیم

جزئیات وقایع را نشان دهیم باید مقیاس‌های زمانی کوچک‌تری داشته باشیم.

جدول روبه‌رو مقیاس زمان زمین‌شناسی و رویدادهای مهم زیستی آن را نشان می‌دهد. (فوب بهوش توفه‌کنین)

پیدایش نخستین‌ها و دوره‌ها و دوران‌های مربوط به تشکیل آن‌ها را فوب به‌فایر می‌نامند.



## • پیدایش اقیانوس‌ها

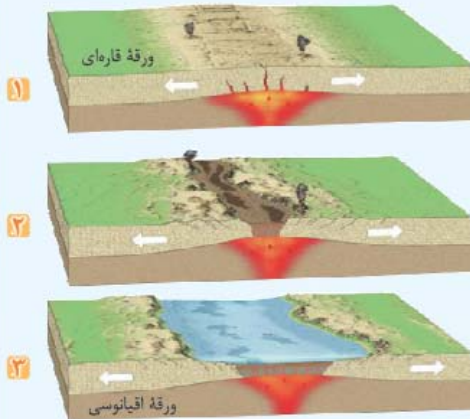
بر اساس نظریه زمین‌ساخت ورقه‌ای، سنگ‌کره از تعدادی ورقه کوچک تشکیل شده است که نسبت به هم حرکت دارند. ورقه‌های سنگ‌کره دو نوع‌اند، قاره‌ای و اقیانوسی که ورقه‌ای ممکن است یکی از این دو یا هر دو حالت را داشته باشد. ورقه‌های سنگ‌کره بر روی **سست‌کره** (حالت خمیری و نیمه مذاب) حرکت می‌کنند.

**نکته** **جریان‌های همرفتی** گوسسته علت حرکت ورقه‌های سنگ‌کره است.

انواع حرکت ورقه‌ها: ۱) دورشونده (واگرا) ۲) نزدیک‌شونده (همگرا) ۳) امتدادلغز  
پیامد حرکت ورقه‌ها: ایجاد آتشفشان، زمین‌لرزه، چین‌خوردگی و تشکیل رشته‌کوه با آلفرد و گنر و هری هس قبلاً آشنا شدید؛ آقای وگنر فرضیه **اشتقاق قاره‌ها** و آقای هس فرضیه **گسترش بستر اقیانوس‌ها** را مطرح کردند.

با آقای ویلسون هم آشنا بشین! توزو ویلسون زمین‌شناس کانادایی با استفاده از تحقیقات وگنر و هس، **مراحل پیدایش اقیانوس‌ها** را بیان کرد.

**نکته** چرخه ویلسون **تشکیل و تکامل پوسته زمین** را شرح می‌دهد و شامل بازشدن یک حوضه اقیانوسی و بسته‌شدن آن در حاشیه قاره‌های مجاور است.



تشکیل اقیانوس جدید

### — مراحل چرخه ویلسون —

مرحله	پدیده و اتفاقاتی که رخ می‌دهد	شکل
۱) بازشدگی	شکافتن بخشی از پوسته قاره‌ای در اثر جریان‌های همرفتی سست‌کره (خمیرکره) و رسیدن مواد مذاب آن به سطح زمین مانند شرق آفریقا	 ایجاد شکاف در پوسته قاره‌ای
۲) گسترش	رسیدن مواد مذاب به بستر اقیانوس و ایجاد پشته‌های اقیانوسی و حرکت پوسته جدید به طرفین و گسترش بستر اقیانوس مانند بستر اقیانوس اطلس (دورشدن آمریکای جنوبی از آفریقا) و دریای سرخ (دورشدن عربستان از آفریقا)	 ایجاد و گسترش پوسته اقیانوسی
۳) بسته‌شدن	فرورانش ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای و تشکیل درازگودال‌های اقیانوسی و در نهایت بسته‌شدن اقیانوس مانند بسته‌شدن اقیانوس تتیس	 ورقه قاره‌ای و ورقه اقیانوسی
۴) برخورد	بسته‌شدن اقیانوس، برخورد ورقه‌ها، چین‌خوردن رسوبات اقیانوسی و تشکیل رشته‌کوه مانند هیمالیا (برخورد هندوستان به آسیا) و زاگرس (برخورد عربستان به آسیا)	 ورقه قاره‌ای و ورقه اقیانوسی



الف) جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب کامل کنید.

- ۱ به مجموعه‌ای از ستاره‌ها، سیارات و فضای بین ستاره‌ای (اغلب گاز، گرد و غبار) که تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل یکدیگر را نگه داشته‌اند، ..... می‌گویند.
- ۲ نظریه زمین‌مرکزی توسط، ..... مطرح شد.
- ۳ بر طبق نظریه زمین‌مرکزی، مدار گردش خورشید به دور زمین بین مدار گردش ..... و ..... قرار دارد.
- ۴ دوران مزوزوئیک شامل، ..... دوره است.
- ۵ در دوران ..... پستانداران تنوع پیدا کردند.
- ۶ عنصر پرتوزای توریم پس از فروپاشی به ..... تبدیل می‌شود.
- ۷ هر عنصر پرتوزا پس از فروپاشی، به یک عنصر ..... تبدیل می‌شود.
- ۸ نخستین خزنده در دوره ..... در سطح زمین ظاهر شد.
- ۹ براساس قانون کپلر، زمان بر حسب ..... و فاصله بر حسب ..... نمایش داده می‌شود.
- ۱۰ در ابتدای تابستان خورشید بر مدار، ..... عمود می‌تابد.
- ۱۱ دور شدن آمریکای جنوبی از آفریقا باعث گسترش بستر اقیانوس ..... شد.

ب) عبارت‌های زیر را با انتخاب کلمه مناسب کامل کنید.

- ۱ کهکشان راه شیری (حلقوی - مارپیچی) شکل است.
- ۲ حدود ده قرن پیش، نظریه زمین‌مرکزی - خورشیدمرکزی (حاکم بوده است).
- ۳ میانگین فاصله از خورشید در اول (دی‌ماه - تیرماه) به حداکثر مقدار خود می‌رسد.
- ۴ به فاصله زمین تا خورشید، یک (سال نوری - واحد نجومی) می‌گویند.
- ۵ در تکوین سیاره زمین، ابتدا سنگ‌های (رسوبی - آذرین) به وجود آمده‌اند.
- ۶ دوره (پرمین - کامبرین) آخرین دوره دوران پالئوزوئیک است.
- ۷ اولین گیاه آونددار در دوره (سیلورین - دونین) به وجود آمد.
- ۸ برای تعیین سن فسیل ماموت‌ها از عنصر پرتوزای (کربن ۱۴ - اورانیوم ۲۳۵) استفاده می‌شود.
- ۹ اورانیوم ۲۳۸ پس از فروپاشی به سرب (۲۰۶-۲۰۷) تبدیل می‌شود.
- ۱۰ بر طبق چرخه ویلسون در مرحله (بسته شدن - برخورد)، سنگ‌کره اقیانوسی دچار فروانش شده و اقیانوس کوچک‌تر و در نهایت بسته می‌شود.
- ۱۱ در روز اول بهار، خورشید بر مدار (استوا - رأس‌السرطان) عمود می‌تابد.
- ۱۲ در روز پانزدهم تیر، در کشور استرالیا مردم فصل (تابستان - زمستان) را تجربه می‌کنند.

پ) درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را مشخص کنید.

درست      نادرست

- ۱ نظریه مه‌بانگ توسط دانشمندان در مورد چگونگی تشکیل سیاره‌های منظومه شمسی مطرح شد.  درست  نادرست
- ۲ در زمان مطرح شدن نظریه زمین‌مرکزی، فقط پنج سیاره شناخته شده بود.  درست  نادرست
- ۳ طبق نظریه خورشیدمرکزی، زمین، ماه و سایر سیارات در مدارهای بیضی به دور خورشید می‌گردند.  درست  نادرست
- ۴ براساس قانون سوم کپلر، زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید با افزایش فاصله از خورشید کاهش می‌یابد.  درست  نادرست
- ۵ مدار حرکت زمین به دور خورشید بیضی‌شکل است و فاصله زمین تا خورشید در یک سال تغییری ندارد.  درست  نادرست
- ۶ نور خورشید در مدت زمان  $8/3$  سال نوری به زمین می‌رسد.  درست  نادرست
- ۷ فاصله زمین نسبت به خورشید در طول سال یکسان نیست.  درست  نادرست
- ۸ در روند تکوین سیاره زمین ابتدا سنگ‌های آذرین، سپس سنگ‌های رسوبی و در نهایت دگرگونی به وجود آمده‌اند.  درست  نادرست
- ۹ حدود دو میلیارد سال پیش دایناسورها منقرض شدند.  درست  نادرست
- ۱۰ دوره تریاس جزء دوران سنوزوئیک است.  درست  نادرست
- ۱۱ تعیین سن سنگ‌ها از نظر بررسی و اکتشاف ذخایر معدنی اهمیت دارد.  درست  نادرست
- ۱۲ اولین دوزیستان در دوره دونین به وجود آمدند.  درست  نادرست
- ۱۳ با تعیین سن نسبی، زمان دقیق وقوع پدیده‌ها مشخص می‌شود.  درست  نادرست
- ۱۴ جریان‌های همرفتی گوشته عامل باز و بسته شدن اقیانوس‌ها است.  درست  نادرست
- ۱۵ جهت تشکیل سایه در نیمکره شمالی و جنوبی مثل هم است.  درست  نادرست

ت) گزینه درست را انتخاب کنید.

۱ تفاوت اساسی نظریه کوپرنیک و کپلر در چیست؟

۱) مدت زمان گردش انتقالی       ۲) شکل هندسی مدار سیارات

۳) جهت حرکت وضعی       ۴) جهت حرکت انتقالی

۲ اگر سیاره‌ای در مدت ۹۶ ماه به دور خورشید، یک دور بگردد. فاصله آن سیاره از زمین چند کیلومتر است؟

۱)  $150 \times 10^6$        ۲)  $300 \times 10^6$        ۳)  $450 \times 10^6$        ۴)  $600 \times 10^6$

۳ در اول دی ماه طول سایه در کدام عرض جغرافیایی به بی‌نهایت می‌رسد؟

۱)  $66/5^\circ N$        ۲)  $23/5^\circ N$        ۳)  $23/5^\circ S$        ۴)  $66/5^\circ S$

۴ زمانی که در قطب شمال مدت زمان شب ۱۲ ساعت است در همان موقع در استوا و قطب شمال به ترتیب طول شب چند ساعت است؟

۱)  $18 - 12$        ۲)  $18 - 24$        ۳)  $18 - 18$        ۴)  $12 - 12$

۵ بزرگ‌ترین واحد زمانی زمین‌شناسی کدام است؟

۱) عصر       ۲) دوره       ۳) دوران       ۴) ائون



۶ کدام دوران زمین‌شناسی، بیشترین دوره را دارد؟

- ۱) پرکامبرین  ۲) پالئوزوئیک  ۳) مزوزوئیک  ۴) سنوزوئیک

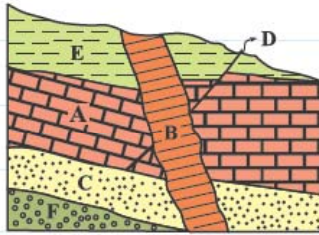
۷ پیدایش نخستین ماهی‌های زره‌دار و پیدایش نخستین پستانداران به ترتیب به کدام دوره زمین‌شناسی تعلق دارد؟

- ۱) اردوویسین - کرتاسه  ۲) ژوراسیک - کربونیفر   
 ۳) اردوویسین - ژوراسیک  ۴) کرتاسه - ژوراسیک

۸ در روند تکوین سیاره زمین، کدام مورد زودتر تشکیل شده است؟

- ۱) تشکیل کانی‌ها  ۲) تشکیل دریاچه‌های اولیه   
 ۳) پیدایش نخستین سلول‌های هسته‌دار  ۴) پیدایش نخستین سخت‌پوست

۹ در شکل زیر، به ترتیب جوان‌ترین و قدیمی‌ترین پدیده‌های زمین‌شناسی کدام‌اند؟



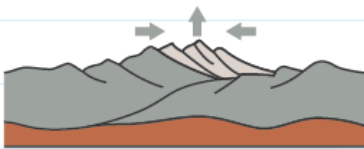
- ۱) B, A   
 ۲) F, B   
 ۳) F, E   
 ۴) B, D

۱۰ کدام عنصر پرتوزا، نیمه‌عمر کوتاه‌تری دارد؟

- ۱) توریم ۲۳۲  ۲) کربن ۱۴  ۳) اورانیوم ۲۳۵  ۴) پتاسیم ۴۰

۱۱ براساس چرخه ویلسون، امروزه شرق آفریقا در کدام مرحله قرار دارد؟

- ۱) بازشدگی  ۲) گسترش  ۳) بسته‌شدن  ۴) برخورد



۱۲ شکل روبه‌رو کدام مرحله از چرخه ویلسون را نمایش می‌دهد؟

- ۱) مرحله گسترش  ۲) مرحله بازشدگی   
 ۳) مرحله بسته‌شدن  ۴) مرحله برخورد

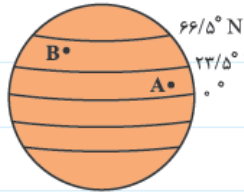
ث) هر یک از رویدادهای زیستی مربوط به کدام دوره زمین‌شناسی است؟ به هم وصل کنید. (۲ دوره اضافی است.)

دوره زمین‌شناسی

رویدادهای زیستی

- |             |                       |
|-------------|-----------------------|
| • دونین     | • پیدایش پرندگان      |
| • کربونیفر  | • انقراض دایناسورها   |
| • پرکامبرین | • پیدایش اولین خزنده  |
| • کرتاسه    | • تنوع پستانداران     |
| • ژوراسیک   | • پیدایش اولین دوزیست |
| • کواترنری  |                       |
| • پرمین     |                       |

ج) به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه بدهید.



۴) در شکل روبه‌رو، در هنگام ظهر روز اول تیرماه سایه درختان در نقاط A و B به ترتیب در کدام جهت تشکیل می‌شود؟

۵) جهت تشکیل سایه اجسام در محدوده عرض‌های جغرافیایی  $23/5^\circ$  تا  $66/5^\circ$  در هر نیمکره زمین کدام است؟

۶) میانگین فاصله خورشید از زمین چند میلیون کیلومتر است؟

۷) علت گرمای تیرماه و سرمای دی‌ماه چیست؟

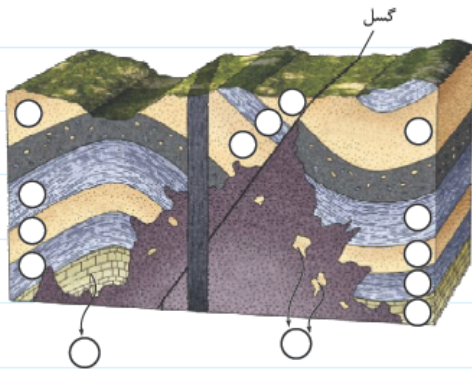
۸) اگر دوره گردش یک سیاره ۸ سال باشد، فاصله آن تا خورشید چند واحد نجومی خواهد بود؟

۹) کدام دوران زمین‌شناسی، تعداد دوره‌های بیشتری دارد؟

۱۰) دایناسورها در کدام دوران می‌زیسته‌اند؟

۱۱) به ترتیب اولین گیاهان آوندی و اولین سرپایان در کدام دوران و کدام دوره زمین‌شناسی تشکیل شدند؟

۱۲) ترتیب پدیده‌ها و لایه‌های شکل روبه‌رو را مشخص کنید.



۱۳) انواع حرکت ورقه‌های سنگ‌کره را نام ببرید.

۱۴) علت حرکت ورقه‌های سنگ‌کره چیست؟

۱۵) عامل باز و بسته شدن اقیانوس‌ها چیست؟

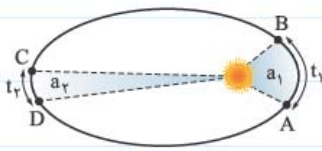
۱۶) چرخه ویلسون درباره تشکیل کدام بخش از سطح زمین است؟

۱۷) در طول تابستان خورشید بر مدارهای  $23/5^\circ$  (رأس‌السرطان) و  $0^\circ$  (استوا) چگونه می‌تابد؟

ج) به پرسش‌های زیر پاسخ کامل بدهید.

۱) نظریه کوپرنیک و کپلر را در مورد حرکت سیارات با هم مقایسه کنید.

۲ قوانین سه‌گانهٔ کپلر را بنویسید.

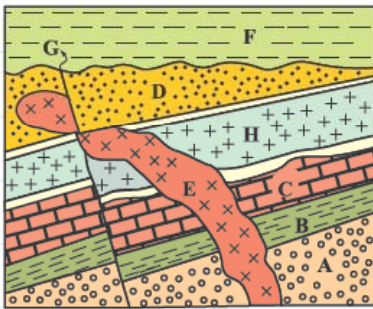


۳ با توجه به شکل روبه‌رو چه رابطه‌ای بین سرعت  $AB$ ،  $CD$  و مساحت  $a_1$  و  $a_2$  وجود دارد؟ ( $t_1 = t_2$ )

۴ اگر زمان چرخش سیاره‌ای به دور خورشید حدود ۱۶ سال طول بکشد، فاصلهٔ این سیاره تا خورشید حدود چند میلیون کیلومتر است؟

۵ مهم‌ترین معیارهای تقسیم‌بندی زمان در زمین‌شناسی را بنویسید.

۶ ترتیب تشکیل هواکره، سنگ‌کره، زیست‌کره و آب‌کره بر روی زمین را مشخص کنید.



۷ در شکل روبه‌رو ترتیب وقوع پدیده‌ها و لایه‌ها را از قدیم به جدید مشخص کنید.

۸ زمین‌شناسان برای تعیین سن دقیق پدیده‌ها، از چه روشی استفاده می‌کنند؟

۹ منظور از نیمه‌عمر یک عنصر چیست؟

۱۰ در نمونه سنگی، مقدار کربن ۱۴ باقی‌مانده  $\frac{1}{4}$  مقدار اولیهٔ آن است؛ نیمه‌عمر کربن ۱۴، حدود ۵۷۳۰ سال است. سن سنگ را محاسبه کنید.

۱۱ دوره‌های دوران پالئوزوئیک زمین‌شناسی را از قدیم به جدید بنویسید.

۱۲ با توجه به شکل روبه‌رو، به سوال‌های زیر پاسخ دهید.

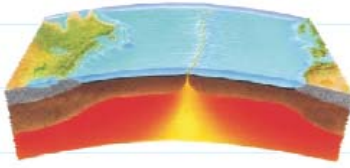


الف) شکل، فسیل چه جاننداری را نمایش می‌دهد؟

ب) نخستین آثار حیات این جاندار مربوط به چه دورهٔ زمین‌شناسی است؟



۱۳ هر یک از شکل‌های زیر کدام‌یک از حرکات ورقه‌های سنگ‌کره را نمایش می‌دهند؟

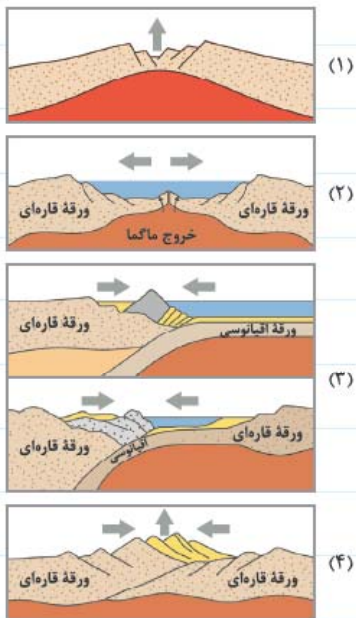


(ب) .....



(الف) .....

۱۴ حرکت ورقه‌های سنگ‌کره چه پیامدهایی دارد؟



۱۵ با توجه به شکل روبه‌رو به سؤالات زیر پاسخ دهید.

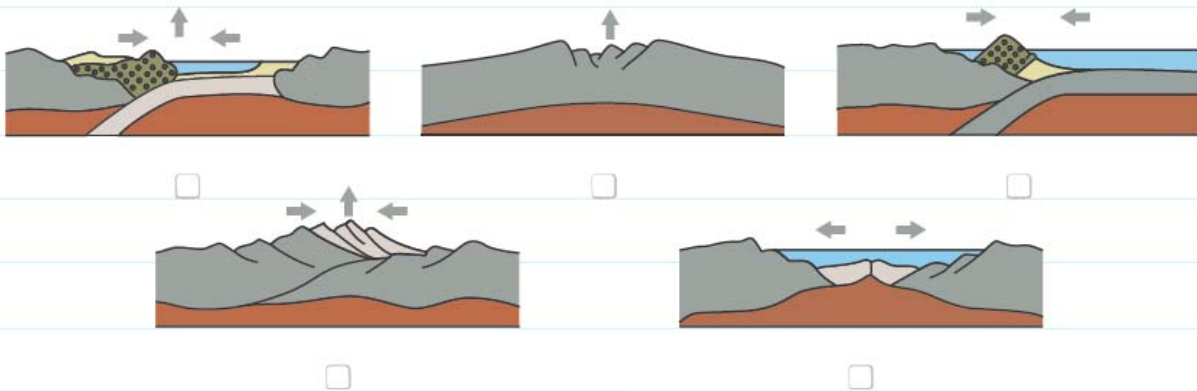
(الف) نام مراحل (۱) تا (۴) را بنویسید.

(ب) در مرحله (۳) چه اتفاقی می‌افتد؟

(پ) در مورد مرحله (۱) مثالی ذکر کنید.

۱۶ عامل باز و بسته شدن اقیانوس‌ها چیست؟

۱۷ با توجه به مراحل چرخه ویلسون شکل‌های زیر را مرتب کنید.

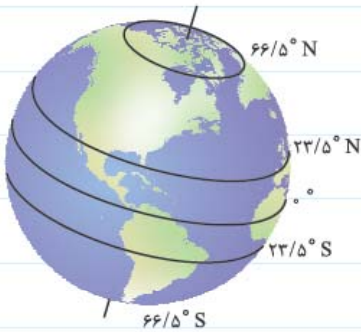


۱۸ با وجود حرکت دورشونده ورقه‌های سنگ‌کره از هم، چرا وسعت سطح زمین افزایش نمی‌یابد؟

۱۹ علت پیدایش فصل‌ها را بنویسید.

۲۰ جهت تشکیل سایه در نیمکره شمالی و جنوبی چگونه است؟

۲۱ بر روی شکل روبه‌رو مدارهای زمین را نام‌گذاری کنید.



۲۲ در مرحله آخر چرخه ویلسون چه اتفاقی می‌افتد و نتیجه آن چیست با ذکر مثال توضیح دهید.