

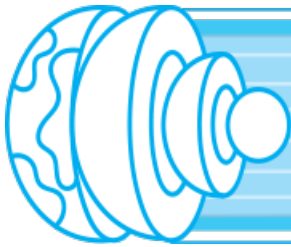
فهرست

پاسخنامه

تست

درسنامه

- فصل اول: آفرینش کیهان و تکوین زمین ۸ — ۱۵ — ۱۱۲
- فصل دوم: منابع معدنی و ذخایر انرژی، ... ۲۶ — ۳۲ — ۱۱۹
- فصل سوم: منابع آب و خاک ۴۰ — ۴۹ — ۱۲۳
- فصل چهارم: زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی ۵۸ — ۶۴ — ۱۲۸
- فصل پنجم: زمین‌شناسی و سلامت ۶۹ — ۷۳ — ۱۳۲
- فصل ششم: پویایی زمین ۷۸ — ۸۵ — ۱۳۵
- فصل هفتم: زمین‌شناسی ایران ۹۶ — ۱۰۰ — ۱۴۳
- فصل هشتم: علم، زندگی و کارآفرینی ۱۰۵ — ۱۰۸ — ۱۴۶
- پاسخنامه کلیدی ۱۵۰



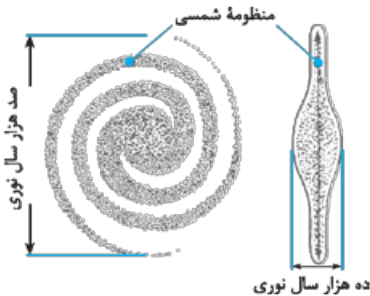
آفرینش کیهان و تکوین زمین



تذکر این فصل مهم‌ترین فصل در بین ۶ فصل دیگر می‌باشد و حجم مطالب آن بیشتر از سایر فصل‌ها است؛ بنابراین دقت بیشتری به این فصل باید داشت. مشاهده منظرة زیبای آسمان شب و یا رصد آن، انسان را علاقه‌مند به مطالعه و شناخت اجرام و پدیده‌های آسمانی کرده است. برخی از اجرام و پدیده‌های آسمانی به وسیله کاشگران شناسایی شده‌اند و برخی دیگر تاکنون رصد هم نشده‌اند و اطلاعی از آن‌ها در دسترس نیست. دانشمندان بر این باورند که خداوند جهان هستی را براساس اصول و قوانین آفریده است؛ آن‌ها با مطالعه و شناخت نظام حاکم بر آفرینش جهان، به دنبال کشف رازهای خلقت هستند. اندازه‌گیری‌های نجومی نشان می‌دهد که، تمامی اجرام آسمانی در حال دور شدن از هم هستند؛ یعنی جهان هستی در حال گسترش است.

کهکشان راه شیری

اگر در یک شب صاف و بدون ابر دور از شهر در مکانی که آلودگی ندارد به آسمان بنگرید، **نواری مه‌مانند و کم‌نور** از انبوهی از اجرام را در فضا خواهید دید که همان کهکشان راه شیری است. کهکشان راه شیری، یکی از بزرگ‌ترین و یکی از صدها میلیارد کهکشان موجود در جهان هستی است. این کهکشان شامل تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین ستاره‌ای (اغلب گاز و گرد و غبار) ژمی‌باشد که تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل، یکدیگر را نگه داشته‌اند و حول یک نقطه در مرکز کهکشان در حال گردش هستند. ستاره‌ها و سیاره‌هایی که در آسمان شب می‌توان دید تنها تعداد اندکی از میلیاردها جرم آسمانی در کهکشان راه شیری است.



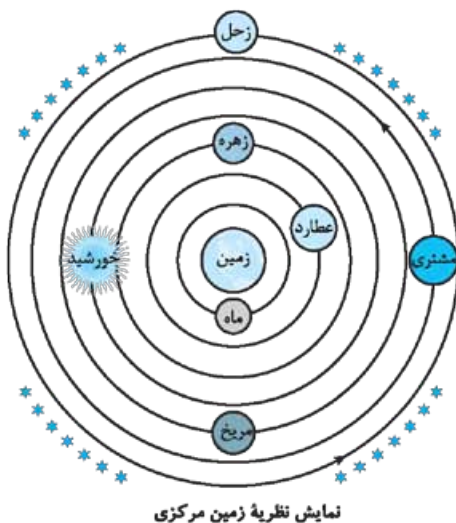
شکل مقابل طرح شماتیک کهکشان راه شیری را از بالا و از پهلو نشان می‌دهد.

مطابق شکل مقابل، کهکشان راه شیری، از **بلا شکلی مارپیچی** دارد (دارای دو بازوی مارپیچی است) که منظومه شمسی ما، در لبه یکی از بازوهای آن قرار دارد و از **پهلو شبیه عدسی محدب** است.

منظومه شمسی

یادآوری منظومه شمسی شامل هشت سیاره، نزدیک به دویست قمر طبیعی، چند خردسیاره، میلیون‌ها سیارک و اجسام سنگی دیگر است که همگی به دور خورشید در حال گردش هستند.

نظریه‌های موجود در مورد حرکات زمین و منظومه شمسی



نظریه زمین مرکزی | **بطلمیوس** دانشمند یونانی بیش از دو هزار سال پیش، براساس مشاهده حرکت ظاهری ماه و خورشید به این نتیجه رسید که زمین در مرکز عالم است و اجرام آسمانی دیگر به دور آن می‌گردند او نظریه زمین مرکزی را مطرح کرد. طبق این نظریه، زمین ثابت و در مرکز عالم قرار دارد و ماه، خورشید و پنج سیاره شناخته‌شده آن روزگار، یعنی **عطارد، زهره، مریخ، مشتری و زحل**، در مدارهایی دایره‌ای به دور زمین می‌گردند.

نتایج نظریه بطلمیوس: ۱) ترتیب قرار گرفتن ماه و سیاره‌ها از نزدیک‌ترین تا دورترین به خورشید به ترتیب عبارت است از: ماه، عطارد، زهره، خورشید، مشتری و زحل ۲) ماه و سیاره‌ها در مدارهای دایره‌ای شکل و خلاف جهت عقربه‌های ساعت به دور زمین در حال گردش هستند.

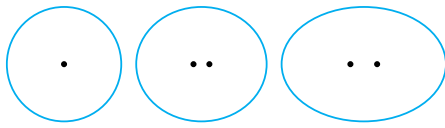
سرانجام نظریه زمین مرکزی بطلمیوس: برخی دانشمندان ایرانی نیز مانند ابوسعید سجزی و خواجه نصیرالدین به این نظریه ایراد وارد کردند. این نظریه در اروپا نیز مخالفانی داشت، ولی تا قرن حدود ۱۶ میلادی مطرح بود.

نظریه خورشید مرکزی | **نیکولاس کوپرنیک**، ستاره‌شناس لهستانی که با علم ریاضی نیز به خوبی آشنا بود، با مطالعه حرکت سیارات در زمان‌های مختلف، نظریه خورشید مرکزی را بیان کرد:

نتایج نظریه کوپرنیک: ۱) زمین همراه با ماه مانند دیگر سیاره‌ها در مدار دایره‌ای و خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردد. ۲) حرکت روزانه خورشید در آسمان، حرکتی ظاهری است که نتیجه حرکت زمین به دور محور خود است (حرکت وضعی زمین).

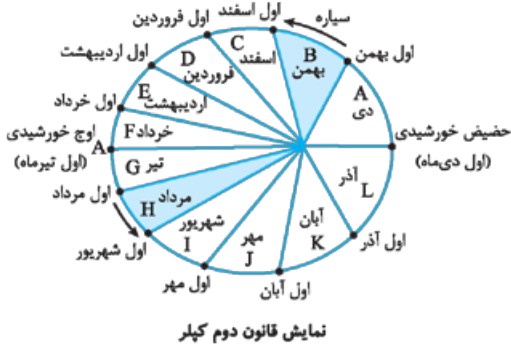
سرانجام نظریه خورشید مرکزی کوپرنیک: یوهانس کپلر، با بررسی دقیق یادداشت‌های ستاره‌شناسان، دریافت مدار حرکت سیارات به دور خورشیدی بیضی شکل است؛ او نظریه خورشید مرکزی کوپرنیک را با سه قانون زیر اصلاح کرد.

قانون اول کپلر: هر سیاره در مدار بیضوی، چنان به دور خورشید می‌گردد که خورشید همواره در یکی از دو کانون آن قرار دارد.



یادآوری: در هندسه می‌دانید که دایره دارای یک کانون و بیضی دارای دو کانون می‌باشند. هر چه فاصله دو کانون بیضی به هم نزدیک‌تر باشد، شکل بیضی به دایره نزدیک‌تر می‌شود.

قانون دوم کپلر: هر سیاره چنان به دور خورشید می‌گردد که خط فرضی‌ای که سیاره را به خورشید وصل می‌کند، در مدت‌زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کند.



نتایج قانون دوم کپلر:

۱ تمامی مساحت‌های A تا L در شکل نمایش قانون دوم کپلر با هم برابرند و هر کمان نشان‌دهنده یک ماه از ۱۲ ماه سال است.

۲ هر ۱۲ نقطه مشخص شده در مدار بیضی شکل زمین، نشان‌دهنده اول هر ۱۲ ماه است.

۳ هر چه قدر سیاره به خورشید نزدیک‌تر باشد، سرعت آن در مدار بیشتر خواهد بود. برای مثال زمین در اول دی‌ماه (حضیض خورشیدی) با بیشترین سرعت و در اول تیرماه (اوج خورشیدی) با کم‌ترین سرعت به دور خورشید می‌گردد.

قانون سوم کپلر: زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید با افزایش فاصله از خورشید

افزایش می‌یابد، به طوری که مربع زمان گردش سیاره به دور خورشید، معادل مکعب فاصله آن سیاره تا خورشید است.

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

$d =$ فاصله سیاره تا خورشید برحسب واحد نجومی

$p =$ زمان یک دور گردش سیاره به دور خورشید برحسب سال زمینی

سوال: اگر مدار سیاره‌ای در فاصله 600×10^6 کیلومتری خورشید قرار داشته باشد، زمان گردش آن به دور خورشید چند سال است؟

پاسخ: طبق رابطه قانون سوم کپلر، ابتدا باید فاصله سیاره را به واحد نجومی تبدیل کنیم. از آنجایی که هر واحد نجومی برابر 150 میلیون کیلومتر است؛ بنابراین فاصله سیاره تا خورشید 4 واحد نجومی می‌باشد.

با قراردادن فاصله در رابطه زیر، مدت‌زمان چرخش سیاره به دور خورشید برحسب سال زمینی به دست می‌آید.

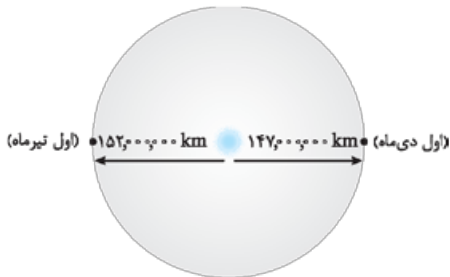
نکته: برای راحتی کار می‌توانید به جای علامت تناسب (\propto) علامت مساوی قرار دهید.

$$p^2 = d^3 \quad p^2 = 4^3 \quad p^2 = (2^2)^3 \quad p = 8 \text{ سال}$$

این سیاره 8 سال زمینی طول می‌کشد که به دور خورشید یک دور کامل بچرخد.

اندازه‌گیری فاصله اجرام آسمانی

برای اندازه‌گیری فاصله‌ها از واحدهای مختلفی مانند سانتی‌متر، میلی‌متر، متر، کیلومتر و ... استفاده می‌شود. در فاصله‌های بسیار زیاد مانند فاصله اجرام آسمانی از یکدیگر، از واحدهای بزرگ‌تری مانند واحد نجومی و سال نوری استفاده می‌شود.



فاصله زمین نسبت به خورشید در طول سال یکسان نیست.

واحد نجومی: به هر 150 میلیون کیلومتر (میانگین فاصله خورشید از زمین)، یک واحد نجومی می‌گویند.

نکته: کم‌ترین میزان فاصله زمین تا خورشید در اول دی‌ماه و در حدود 147 میلیون کیلومتر است؛ و بیشترین فاصله زمین تا خورشید در اول تیرماه و در حدود 152 میلیون کیلومتر می‌باشد.

سال نوری: به فاصله‌ای که نور در مدت یک سال طی می‌کند، یک سال نوری می‌گویند. (نور در حدود $300,000$ کیلومتر در ثانیه سرعت دارد. برای مثال فاصله خورشید تا زمین 8 دقیقه و 20 ثانیه نوری است ($8' 20''$)؛ یعنی نور خورشید $3/8$ دقیقه نوری طول می‌کشد که به زمین برسد، برای به دست آوردن فاصله به کیلومتر، ابتدا باید دقیقه را به ثانیه تبدیل کنیم و سپس عدد به دست آمده را در سرعت نور ضرب کنیم:

$$\text{یک واحد نجومی} \Rightarrow 150,000,000 \text{ (km)} = 300,000 \left(\frac{\text{km}}{\text{s}} \right) \times 500 \text{ (s)} + 20 = 152,000,000 \text{ (km)}$$

نکته: مقیاس سال نوری بسیار بزرگ‌تر از واحد نجومی است.

حرکات زمین

زمین دارای دو حرکت است:

۱. حرکت وضعی

چرخش زمین دور محور خودش که برخلاف جهت عقربه‌های ساعت است را حرکت وضعی می‌گوییم، این حرکت 24 ساعت طول می‌کشد.

نکته: نتیجه حرکت وضعی زمین پیدایش شب و روز است.

۱- کوتاه‌ترین فاصله بین خورشید و زمین به عنوان نقطه حضیض خورشیدی شناخته می‌شود.

انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین، نسبت به خط عمود بر سطح مدار گردش زمین به دور خورشید، سبب ایجاد اختلاف مدت زمان روز و شب در عرض‌های جغرافیایی مختلف می‌شود. در نتیجه: ۱ در مناطق استوایی عرض پایین، طول مدت روز و شب با هم برابر (۱۲ ساعت روز و ۱۲ ساعت شب) است. ۲ با افزایش عرض جغرافیایی اختلاف زمان روز و شب بیشتر می‌شود.

۲. حرکت انتقالی

حرکت زمین به دور خورشید در یک مدار بیضی و در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت را حرکت انتقالی می‌گوییم. نتیجه حرکت انتقالی و انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین، پیدایش فصل‌ها است.

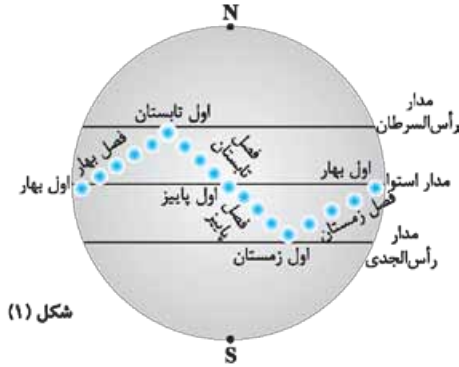
به علت کروی بودن زمین، زاویه تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف، در یک زمان، متفاوت است و همچنین به علت انحراف محور زمین، زاویه تابش خورشید در یک عرض جغرافیایی هم در طول سال تفاوت دارد که این تفاوت زاویه، سبب کم و زیاد شدن انرژی تابشی به زمین می‌شود و بنابراین تغییرات دمایی فصل‌ها به وجود می‌آید.

توجه علت این‌که فصل‌ها متفاوت است دوری و نزدیکی به خورشید نیست بلکه انحراف محور زمین و گردش انتقالی زمین به دور خورشید است.

نکته اگر محور زمین نسبت به خط عمود بر صفحه مداری آن، انحراف نداشت، زاویه تابش خورشید به دو نیمکره در طول سال یکسان بود و تمایز فصل‌ها از یکدیگر وجود نداشت.

وضعیت فصل‌ها در نیمکره شمالی و جنوبی فصل‌ها در نیمکره‌های شمالی و جنوبی، وضعی عکس همدیگر دارند، یعنی هم‌زمان با فصل بهار در نیمکره جنوبی، در نیمکره شمالی، فصل پاییز است.

وضعیت تشکیل سایه در نیمکره شمالی و جنوبی هنگامی که خورشید به مداری عمود بتابد در آن مدار به هنگام ظهر شرعی، سایه تشکیل نمی‌شود و در مدارهای بالاتر از آن، سایه‌ها رو به شمال و در مدارهای پایین‌تر سایه‌ها رو به جنوب خواهند بود.



شکل (۱) موقعیت فرضی تابش عمود نور خورشید نسبت به مدارهای مختلف زمین (بر اساس نیمکره شمالی)

نکته در اول بهار و اول پاییز، خورشید به مدار استوا عمود می‌تابد و اجسام قائم در عرض جغرافیایی صفر درجه سایه ندارند.

چهار موقعیت زمین در ۴ فصل سال بر اساس شکل‌های مقابل می‌توان چهار موقعیت را برای زمین در مدار حرکت انتقالی آن مشخص کرد:

اول زمستان: در اول دی‌ماه خورشید بر مدار رأس الجدی (۲۳/۵ درجه جنوبی) عمود می‌تابد (در این مدار اجسام قائم در هنگام ظهر شرعی سایه ندارند). در این زمان نیمکره شمالی اول زمستان و نیمکره جنوبی اول تابستان می‌باشد. (شکل ۲)

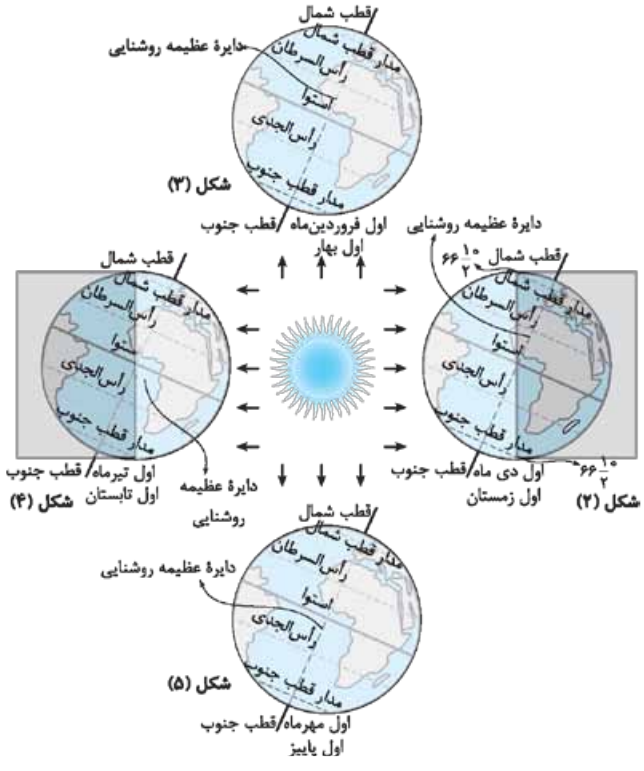
سایه اجسام در اول دی‌ماه در عرض‌های جغرافیایی بالاتر از مدار رأس الجدی به سمت شمال و پایین‌تر از مدار رأس الجدی رو به جنوب تشکیل می‌شوند. (شکل ۱) **نکته** در اول زمستان در ۲۴ ساعت شبانه‌روز قطب شمال تاریک و قطب جنوب روشن است.

طول سایه اجسام در مدار ۶۶/۵ درجه شمالی و جنوبی بی‌نهایت است؛ زیرا خورشید در این مناطق مماس بر سطح زمین می‌تابد.

توجه در طول فصل زمستان موقعیت خورشید (در حالت تابش عمود بر سطح زمین) از مدار رأس الجدی به مدار استوا تغییر می‌کند. (شکل ۱)

نکته دایره عظیمه روشنایی منطقه‌ای است که در آن سطح زمین در آن زمان روشن بوده و یعنی روز است.

اول بهار: در اول فروردین‌ماه خورشید بر مدار استوا (صفر درجه) عمود می‌تابد (در این مدار اجسام سایه ندارند). در این زمان نیمکره شمالی



اول بهار و نیمکره جنوبی اول پاییز می‌باشد. **طول روز و شب در کلیه نقاط کره زمین در این زمان یکسان است** (۱۲ ساعت روز و ۱۲ ساعت شب). سایه اجسام در اول فروردین‌ماه در عرض‌های جغرافیایی بالاتر از مدار استوا به سمت شمال و پایین‌تر از مدار استوا رو به جنوب تشکیل می‌شوند.

طول سایه اجسام در قطب شمال و قطب جنوب (۹۰ درجه شمالی و جنوبی) بی‌نهایت است؛ زیرا خورشید در این مکان‌ها مماس بر سطح زمین می‌تابد. در طول فصل بهار موقعیت خورشید (در حالت تابش عمود بر سطح زمین) از مدار استوا به مدار رأس السرطان تغییر می‌کند. (شکل ۱)

در طول فصل بهار، دایره عظیمه روشنایی از قطب شمال تا قطب جنوب است و سطح رو به خورشید روشن می‌باشد. **اول تابستان:** در اول تیرماه خورشید بر مدار رأس السرطان (۲۳/۵ درجه شمالی) عمود می‌تابد (در این مدار اجسام قائم در هنگام ظهر شرعی سایه ندارند). در این زمان نیمکره شمالی اول تابستان و نیمکره جنوبی اول زمستان می‌باشد.

سایه اجسام در اول تیرماه، در عرض‌های جغرافیایی بالاتر از مدار رأس‌السرطان رو به شمال و پایین‌تر از مدار رأس‌السرطان رو به جنوب تشکیل می‌شوند. قطب جنوب در اول تابستان در ۲۴ ساعت شبانه‌روز تاریک است. قطب شمال نیز در ۲۴ ساعت شبانه‌روز روشن می‌باشد. طول سایه اجسام در مدار قطب جنوب و قطب شمال (۵ / ۶۶ درجه شمالی و جنوبی) مانند اول زمستان بی‌نهایت است؛ زیرا خورشید در این مناطق مماس بر سطح زمین می‌تابد. (شکل ۳)

در طول فصل تابستان موقعیت خورشید (در حالت تابش عمود بر سطح زمین) از مدار رأس‌السرطان به مدار استوا تغییر می‌کند. (شکل ۱) در طول فصل زمستان، دایره عظیمه روشنایی بیشتر در نیمکره شمالی قرار دارد.

اول پاییز؛ در اول مهرماه خورشید بر مدار استوا عمود می‌تابد (در این مدار اجسام قائم هنگام ظهر شرعی سایه ندارند). در این زمان نیمکره شمالی اول پاییز و نیمکره جنوبی اول بهار می‌باشد. مانند اول پاییز، طول روز و شب در کلیه نقاط کره زمین یکسان است (۱۲ ساعت روز و ۱۲ ساعت شب). **سایه اجسام در اول مهرماه** (مانند اول فروردین‌ماه)، در عرض‌های جغرافیایی بالاتر از مدار استوا به سمت شمال و پایین‌تر از مدار استوا رو به جنوب تشکیل می‌شوند. (شکل ۵)

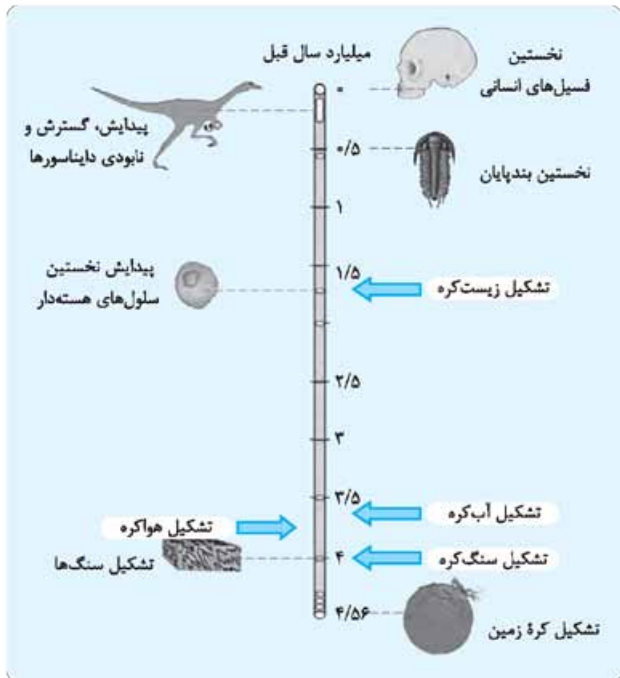
طول سایه اجسام در قطب شمال و قطب جنوب (۹۰ درجه شمالی و جنوبی) مانند اول پاییز بی‌نهایت است؛ زیرا خورشید در این مکان‌ها مماس بر سطح زمین می‌تابد. در طول فصل پاییز موقعیت خورشید (در حالت تابش عمود بر سطح زمین) از مدار رأس‌السرطان به مدار استوا تغییر می‌کند. (شکل ۱) در طول فصل پاییز (همانند فصل بهار)، دایره عظیمه روشنایی از قطب شمال تا قطب جنوب است و سطح رو به خورشید روشن می‌باشد.

تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

دانشمندان دریافته‌اند که خداوند در آفرینش جهان، ابتدا شرایط محیط زیست را مهیا کرد و سپس و به تدریج جانداران را از ساده به پیچیده آفریده است، یعنی با سرد شدن گوی مذاب سیاره زمین ابتدا سنگ‌کره تشکیل شده است، آن‌گاه هواکره اولیه و ساده‌ای در اطراف سنگ‌کره ایجاد شده و سپس آب‌کره شکل گرفته است. در ادامه، حیات اولیه و ساده‌ای در دریاها پدید آمده و با گسترش فعالیت‌های حیاتی در زیست‌کره، اتمسفر غنی شده و حیات در زمین گسترش یافته است.

روند تکامل زمین به شرح زیر است:

- ۱ تشکیل منظومه شمسی در ۶ میلیارد سال قبل با نخستین تجمعات ذرات کیهانی
- ۲ تشکیل کره زمین به صورت یک کره‌ای مذاب در ۴/۶ میلیارد سال قبل و قرارگیری کره زمین در مدار خود
- ۳ سرد شدن سطح این گوی مذاب و تشکیل اولین اجزای سنگ‌کره (سنگ‌های آذرین) در حدود ۴ میلیارد سال قبل
- ۴ با فوران آتشفشان‌ها گازهایی از داخل زمین خارج شد و به تدریج گازهای مختلفی مانند اکسیژن، هیدروژن و نیتروژن هواکره را به وجود آوردند.
- ۵ سردتر شدن کره زمین و تبدیل بخار آب موجود در هواکره به صورت آب باران و جمع شدن آب باران در اقیانوس‌ها و در نتیجه تشکیل آب‌کره
- ۶ به وجود آمدن اولین تک‌یاخته‌ها در دریاهای کم‌عمق و تحت تأثیر انرژی خورشید و در نتیجه ایجاد زیست‌کره
- ۷ تشکیل اولین سنگ‌های رسوبی با به وجود آمدن چرخه آب (ایجاد هوازدگی، فرسایش و رسوب‌گذاری)
- ۸ تشکیل اولین سنگ‌های دگرگونی با ایجاد فشار و گرمای زیاد ناشی از حرکت ورقه‌های سنگ‌کره



سن زمین

با تعیین سن سنگ‌ها می‌توان به تاریخچه گذشته زمین، اکتشاف ذخایر معدنی نفت و گاز و همچنین پیش‌بینی حوادث احتمالی آینده پی برد. در علم زمین‌شناسی سن سنگ‌ها و پدیده‌ها به دو روش تعیین می‌شود، تعیین سن مطلق و تعیین سن نسبی.

تعیین سن مطلق (پرتوسنجی) در این روش، سن واقعی نمونه‌ها (پدیده‌ها) با استفاده از عناصر پرتوزا اندازه‌گیری می‌شود.

برای تعیین سن مطلق از عناصر پرتوزا استفاده می‌شود. عناصر پرتوزا به طور مداوم، با سرعت ثابت در حال واپاشی هستند. این عناصر پس از واپاشی به عنصر پایدار تبدیل می‌شوند.

نیم‌عمر مدت‌زمانی که نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل می‌شود را، نیم‌عمر آن عنصر می‌گویند.

در جدول زیر چند عنصر ناپایدار، نیم‌عمر آن‌ها و عنصر پایدار حاصل از آن‌ها آورده شده است.

عنصر پرتوزا	نیم‌عمر (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

نیم‌عمر × تعداد نیم‌عمر = سن نمونه

با استفاده از رابطه مقابل می‌توان سن مطلق نمونه‌هایی مانند سنگ، چوب، استخوان و ... را به دست آورد.

نکته برای به دست آوردن سن مطلق پدیده‌های بسیار قدیمی باید از عناصر ناپایدار با نیم‌عمر زیاد استفاده شود. برای مثال برای تعیین سن مطلق اولین سنگ‌های تشکیل شده کره زمین (به سن تقریبی ۴ میلیارد سال) می‌توان از اورانیم ۲۳۸ یا پتاسیم ۴۰ استفاده کرد.

نکته از کربن ۱۴ برای تعیین سن مطلق نمونه‌های کربن‌دار مانند فسیل ماموت‌ها، جمجمه انسان اولیه که دارای عمر کم‌تری از سایر پدیده‌های زمین‌شناسی است، استفاده می‌شود، در ضمن کربن ۱۴، فراوان‌ترین عنصر رادیواکتیو در بدن موجودات زنده است.

سوال اگر مقدار کربن ۱۴ باقی‌مانده در یک استخوان قدیمی حدود $\frac{1}{8}$ مقدار اولیه آن باشد، سن استخوان را محاسبه کنید.

پاسخ مطابق شکل مقابل می‌توان فهمید که تعداد ۳ نیم‌عمر از کربن ۱۴ گذشته است:

$$1 \xrightarrow{\text{نیم‌عمر}} \frac{1}{2} \xrightarrow{\text{نیم‌عمر}} \frac{1}{4} \xrightarrow{\text{نیم‌عمر}} \frac{1}{8}$$

توجه تعداد فلش‌ها نشان‌دهنده تعداد نیم‌عمری است که از ماده اولیه گذشته.

سال قبل $17190 = 3 \times 5730 = \text{نیم‌عمر} \times \text{تعداد نیم‌عمر} = \text{سن نمونه}$

تعیین سن نسبی در این نوع تعیین سن ترتیب تقدم، تأخر و هم‌زمانی پدیده‌های زمین‌شناسی نسبت به هم مقایسه می‌شوند بدون آن‌که به هر پدیده سن مشخصی داده شود.

توجه سن سنجی نسبی مبحث مهمی است و معمولاً در کنکور سراسری یک سؤال از آن می‌آید. در سن سنجی نسبی، از مقدار زمانی که بر یک پدیده زمین‌شناسی گذشته است سخنی به میان نمی‌آید؛ بلکه تنها بیان می‌کند که کدام حادثه، قبل یا بعد از حادثه دیگر به وقوع پیوسته است. برای تعیین سن نسبی باید چهار اصل مهم را به خاطر داشت:

۱ تمامی لایه‌های رسوبی در ابتدا به صورت افقی ته‌نشین شده و سپس تبدیل به سنگ رسوبی می‌شوند. ممکن است بعد از مدتی بر اثر چین‌خوردگی (به علت حرکت سنگ‌کره)، لایه‌های سنگی از حالت افقی خارج شوند (شکل مقابل).

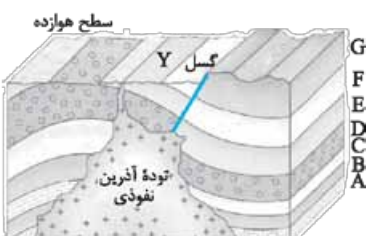
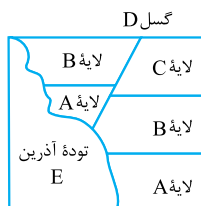
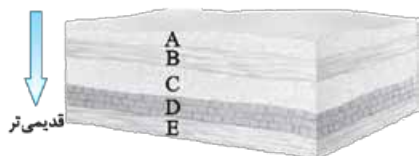
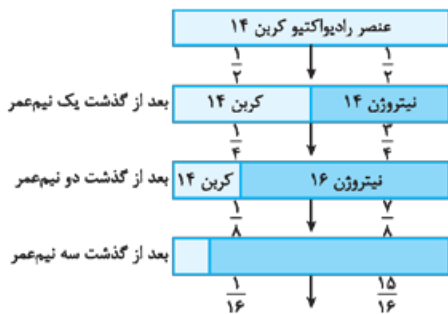
۲ در یک توالی رسوبی (مجموعه لایه‌های رسوبی) که وارونه نشده باشد، هر چه از سطح زمین به عمق زمین برویم سن لایه‌ها بیشتر می‌شود. برای مثال با توجه به شکل زیر، لایه A جدیدتر و لایه E قدیمی‌تر است. **نکته** در لایه‌های وارون شده بر اثر چین‌خوردگی شدید، هر چه از سطح زمین به عمق زمین برویم، سن لایه‌ها کم‌تر می‌شود.

نکته اگر در سؤالی به برگشته‌بودن یا وارونه‌بودن لایه‌ها اشاره‌ای نکرده باشد، باید لایه‌ها را عادی در نظر گرفت.

۳ مواد آذرین یا گسل‌هایی که سنگ‌ها و لایه‌های دیگر را قطع کرده باشند، جوان‌تر از آن سنگ‌ها و لایه‌ها هستند. به عنوان مثال در شکل مقابل، گسل D، از لایه‌های A، B و C جوان‌تر است، زیرا گسل لایه‌ها را قطع کرده است، اما توده آذرین نفوذی E، از همه لایه‌ها و حتی از گسل D جوان‌تر است؛ زیرا تمامی لایه‌ها و گسل D را نیز قطع (نفوذ) کرده است.

۴ اگر قطعه‌سنگ‌هایی در یک توده آذرین سرد شده وجود داشته باشند، آن توده آذرین از قطعه‌سنگ‌های داخل آن جوان‌تر می‌باشد.

مثال در شکل مقابل ابتدا لایه‌های A تا G به صورت افقی تشکیل شده‌اند، سپس بر اثر چین‌خوردگی این لایه‌ها از حالت افقی خارج گردیده‌اند. سپس گسل Y کلیه لایه‌ها را قطع کرده است و در نهایت، توده آذرین نفوذی، تمام لایه‌ها از جمله گسل Y را قطع کرده است.



زمان در زمین‌شناسی

میلیون سال قبل	رویدادهای زیستی	دوره	دوران	ائون	
۶۶	انسان	کواترنری	سوزونیک	فانروزونیک	
	تنوع پستانداران	نتوزن			
		پالئوژن			
	انقراض دایناسورها	کرتاسه	مزوزونیک		
	نخستین گیاهان گلدار				
	نخستین پرنده	ژوراسیک			
	نخستین دایناسور	تریاس			
	۲۵۱	نخستین پستاندار			پالئوزونیک
		انقراض گروهی	پرمنین		
		نخستین خزنده	کربنیفر		
نخستین دوزیست		دونین			
نخستین گیاهان آونددار		سیلورین			
نخستین ماهی‌ها		اردوویسین			
۵۴۱	نخستین تریلوبیت	کامبرین	پروتروزونیک	پراگماتین	
۲۵۰۰				ارکین	
۴۰۰۰				هادن	
۴۶۰۰					

مقیاس زمان زمین‌شناسی و رویدادهای مهم آن

در مقیاس زمین‌شناسی به جای استفاده از واحدهای زمانی رایج مانند سال، دهه، سده، هزاره و ... از واحدهای زمانی بزرگ‌تری مانند عهد، دوره، دوران و ائون (آبردوران) استفاده می‌شود.

معیارهای تقسیم‌بندی این واحدهای زمانی عبارت‌اند از: ۱ ظهور یا انقراض گونه‌های خاصی از جانداران ۲ حوادث کوهزایی ۳ پیشروی و پسروی جهانی دریاها ۴ عصر یخبندان و ...

عهد کوچک‌ترین و ائون بزرگ‌ترین واحد زمانی زمین‌شناسی است.

توجه زمان پیدایش نخستین‌ها:

- تریلوبیت ← کامبرین
- ماهی‌ها ← اردوویسین
- گیاهان آونددار ← سیلورین
- دوزیست ← دونین
- خزنده ← کربنیفر
- دایناسور ← تریاس
- پستاندار ← تریاس
- پرنده ← ژوراسیک
- گیاهان گلدار ← کرتاسه

در شکل مقابل مقیاس‌های مهم زمین‌شناسی و رخداد‌های مهم هر دوره را به خاطر بسپارید، زیرا بسیار مهم است.

زمین‌ساخت ورقه‌ای

سنگ‌کره از تعدادی ورقه کوچک و بزرگ مجزا از هم تشکیل شده است. این ورقه‌ها، به دو نوع قاره‌ای و اقیانوسی تقسیم می‌شوند.

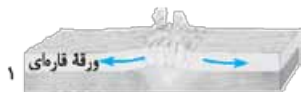
- ۱ کاملاً قاره‌ای، مانند ورقه آسیا
- ۲ کاملاً اقیانوسی، مانند ورقه اقیانوس آرام
- ۳ بخشی قاره‌ای و بخشی اقیانوسی، مانند ورقه هند

مقایسه ورقه‌های قاره‌ای و اقیانوسی:

- ۱ ورقه قاره‌ای نسبت به ورقه اقیانوسی ضخامت بیشتر اما چگالی پایین‌تری دارد.
- ۲ سن ورقه‌های قاره‌ای زیاد و حدود ۳/۸ میلیارد سال، در حالی که سنگ‌های بستر اقیانوس‌ها حداکثر ۲۰۰ میلیون سال دارند.

حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و پیدایش اقیانوس‌ها

علت حرکت ورقه‌های سنگ‌کره: ورقه‌های سنگ‌کره بر روی سست‌کره که حالت خمیری و نیمه‌مذاب دارد حرکت می‌کنند، دانشمندان علت حرکت ورقه‌های سنگ‌کره را جریان همرفتی سست‌کره می‌دانند. در قسمت پایین سست‌کره دما زیادتر است و مواد در این قسمت چگالی کم‌تری نسبت به قسمت‌های بالایی دارند، به دلیل اختلاف دما و چگالی بین قسمت‌های بالا و پایین سست‌کره پدیده همرفت ایجاد می‌شود. در اثر این پدیده مواد خمیری به سمت بالا حرکت می‌کنند و از محل شکاف بین ورقه‌ها به سطح زمین می‌رسند و سبب جابه‌جایی و حرکت ورقه‌ها می‌شوند.



مراحل تشکیل اقیانوس جدید

انواع حرکت ورقه‌های سنگ‌کره: ورقه‌های سنگ‌کره گاهی به هم نزدیک می‌شوند، در جاهایی از هم دور شده و در بعضی مواقع در کنار هم می‌لغزند، در ادامه به بررسی انواع این حرکات می‌پردازیم:

(۱) حرکت واگرا یا دورشونده: در برخی نواحی ورقه‌های سنگ‌کره از هم دور می‌شوند.

- ۱ ایجاد شکاف‌های عمیق ← جمع شدن آب‌های سطحی و به مرور زمان تشکیل دریای جدید
- ۲ بالآمدن مواد مذاب از نرم‌کره و تشکیل پوسته جدید اقیانوسی و تشکیل اقیانوس جدید
- ۳ شکستگی پوسته‌ها و تشکیل زمین‌لرزه
- ۴ تشکیل آتشفشان

پیامدهای دورشدن ورقه‌های سنگ‌کره از هم

۲) حرکت همگرا یا نزدیک‌شونده: در برخی نواحی زمین، ورقه‌های سنگ‌کره طی میلیون‌ها سال به سمت هم حرکت کرده و در نهایت با هم برخورد می‌کنند و ورقه سنگین‌تر به زیر ورقه سبک‌تر فرو می‌رود.

پیامدهای نزدیک‌شدن ورقه‌های سنگ‌کره به هم:

بسته به این‌که ورقه‌های نزدیک‌شونده از چه نوعی باشند؛ پدیده حاصل به یکی از صورت‌های زیر خواهد بود:
الف) برخورد ورقه اقیانوسی با ورقه قاره‌ای: به علت ضخامت کم و چگالی بالای ورقه اقیانوسی، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای رفته و در محل برخورد درازگودال‌های اقیانوسی به وجود می‌آید. ورقه اقیانوسی فروانش پیدا کرده و به داخل خمیرکره رفته و بر اثر حرارت بالای خمیرکره ذوب شده و در سطح ورقه قاره‌ای کوه‌های آتشفشانی به وجود می‌آید.
ب) نکته وقتی دو ورقه زمین به سمت هم حرکت کنند و یکی به زیر دیگری برود، این پدیده را فروانش گویند. برخورد دو ورقه اقیانوسی: یکی به زیر دیگری فروانش پیدا می‌کند و پدیده آتشفشانی مشابه حالت قبل رخ می‌دهد. اما این بار، محل آتشفشان‌ها در بستر دریاست نه در روی خشکی (جزایر قوسی).



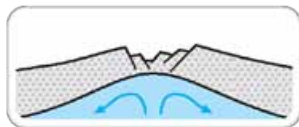
ج) برخورد دو ورقه قاره‌ای: هیچ‌یک، به داخل خمیرکره فرو نمی‌رود؛ زیرا چگالی هر دو، کم است. نتیجه چنین برخوردی، ایجاد رشته‌کوه‌ها در خشکی است.

۳) حرکت امتدادلغز: در این نوع حرکت، پوسته جدید ایجاد یا تخریب نمی‌شود؛ زیرا دو ورقه مجاور، در کنار هم می‌لغزند، بنابراین عملاً در این محل‌ها گسل‌های متعددی وجود دارد و زلزله‌های مکرری رخ می‌دهد.

چرخه ویلسون

نخستین بار سازوکار حرکت ورقه‌های سنگ‌کره توسط دانشمند کانادایی به نام توزو ویلسون در قالب چرخه‌های به نام چرخه ویلسون مطرح شد که خلاصه آن به شرح زیر است:

۱. مرحله بازشدگی: تحت تأثیر جریان‌های همرفتی سست‌کره و بر اثر حرکت دورشونده دو ورقه قاره‌ای بخشی از پوسته قاره‌ای شکافته می‌شود و مواد مذاب سست‌کره، صعود نموده و به سطح زمین می‌رسند؛ مانند شرق آفریقا.



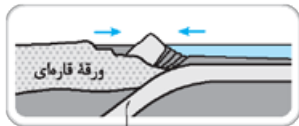
ایجاد شکاف در پوسته قاره‌ای

۲. مرحله گسترش: با ادامه بازشدن ورقه‌های قاره‌ای، در محل گودال ایجادشده (پوسته اقیانوسی جدید)، آب اقیانوس نفوذ می‌کند. به مرور زمان گودال پهن‌تر شده و در محل دورشدن دو ورقه اقیانوسی جدید، رشته‌کوه اقیانوسی (پشته‌های میان‌اقیانوسی) به وجود می‌آیند؛ مانند دریای سرخ و اقیانوس اطلس. (شکل مقابل)



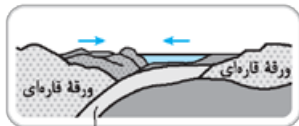
ایجاد و گسترش پوسته اقیانوسی

۳. مرحله بسته‌شدن: در این مرحله، ورقه اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقه قاره‌ای مجاور خود فرورانده می‌شود و درازگودال اقیانوسی به وجود می‌آید و با ادامه فروانش در نهایت اقیانوس بسته می‌شود (مانند بسته‌شدن اقیانوس تتیس).



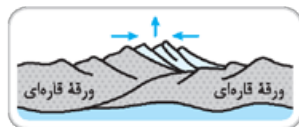
ورقه اقیانوسی

اگر ورقه اقیانوسی به زیر ورقه اقیانوسی دیگری فرورانده شود، منجر به تشکیل درازگودال اقیانوسی و جزایر قوسی می‌شود، مانند بخشی از اقیانوس آرام.



ورقه قاره‌ای

۴. مرحله برخورد: با ادامه مرحله بسته‌شدن و از بین رفتن پوسته اقیانوسی، سرانجام دو ورقه قاره‌ای به هم برخورد خواهند کرد. در نتیجه بر اثر چگالی یکسان دو ورقه قاره‌ای، هر دو ورقه روی هم چین‌خورده و تشکیل رشته‌کوه‌های قاره‌ای را می‌دهند؛ مانند رشته‌کوه زاگرس در ایران (بر اثر برخورد ورقه قاره‌ای عربستان به ورقه قاره‌ای ایران) و رشته‌کوه هیمالیا (برخورد ورقه قاره‌ای هندوستان به ورقه قاره‌ای آسیا).



برخورد ورقه‌ها و ایجاد رشته‌کوه

نکته جایی که دو ورقه هم‌چگال اقیانوسی - اقیانوسی یا قاره‌ای - قاره‌ای از هم دور می‌شوند، بستر اقیانوس تشکیل می‌شود و گسترش می‌یابد، اما در مناطقی که دو ورقه اقیانوسی - اقیانوسی و یا اقیانوسی - قاره‌ای به یکدیگر نزدیک می‌شوند، همگرایی و فروانش ورقه سنگین‌تر به زیر ورقه سبک‌تر، موجب کوچک‌تر شدن اقیانوس و اتصال سواحل اقیانوسی و در نهایت حذف اقیانوس می‌شود.

نکته با وجود گسترش بستر اقیانوس‌ها، وسعت سطح زمین افزایش نمی‌یابد، زیرا همان‌طور که در قسمتی از محل قرارگیری ورقه‌ها که از هم دور می‌شوند و مواد مذاب بالا می‌آیند و موجب ایجاد و گسترش پوسته جدید می‌شود، در قسمتی دیگر از ورقه‌ها جریان‌های همرفتی نرم‌کره پوسته قدیمی را به داخل گوشته می‌کشاند و بخشی از پوسته از بین می‌رود، یعنی بر اثر حرکات ورقه‌ای، در مجموع، وسعت و بزرگی کره زمین تغییر نمی‌کند.

کهکشان راه شیری

(تهری ۹۸)

۱- اجرام مختلف تشکیل دهنده یک کهکشان تحت تأثیر کدام نیروها در کنار هم قرار می‌گیرند؟
(۱) گرانش متقابل (۲) گرانش هسته (۳) حاصل از انفجار اولیه (۴) الکتروستاتیک کولنی

۲- اندازه‌گیرهای نجومی نشان می‌دهد که در حال گسترش است و در حال دور شدن از یکدیگر هستند.

(۱) کیهان - کهکشان‌ها (۲) کهکشان - کیهان (۳) کیهان - منظومه‌ها (۴) کهکشان - منظومه‌ها

(کانون فرهنگی آموزش ۹۸)

۳- کهکشان راه شیری شکلی دارد که منظومه شمسی ما در آن قرار گرفته است.

(۱) حلقوی - مرکز (۲) مارپیچی - مرکز (۳) حلقوی - لبه یکی از بازوهای آن (۴) مارپیچی - لبه یکی از بازوهای آن

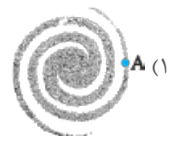
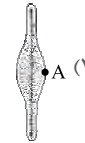
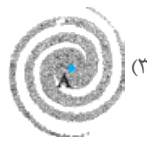
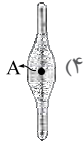
۴- کدام عبارت در مورد کهکشان راه شیری نادرست است؟

(۱) نواری مهمانند، کم‌نور و شامل انبوهی از اجرام در شب‌های صاف است.

(۲) منظومه شمسی در لبه یکی از بازوهای مارپیچی آن قرار دارد.

(۳) یکی از بزرگ‌ترین کهکشان شناخته‌شده در کیهان است.

۵- نقطه A در کدام یک از شکل‌های زیر موقعیت تقریبی منظومه شمسی در کهکشان راه شیری را به درستی نشان می‌دهد؟



(تهری ۹۳)

۶- در نظریه زمین مرکزی، مدار گردش خورشید در میان کدام اجرام آسمانی قرار گرفته است؟

(۱) زهره و عطارد (۲) مریخ و زهره (۳) عطارد و ماه (۴) ماه و زمین

۷- با توجه به شکل، چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

(الف) A، سیاره مریخ است.

(ب) مدار حرکت پادساعتگرد است.

(پ) فرضیه کوپرنیک را نشان می‌دهد.

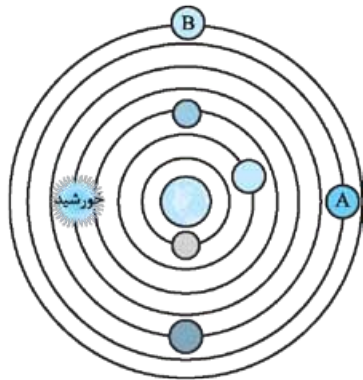
(ت) B، در دورترین فاصله نسبت به زمین در حال حرکت است.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)



(تهری ۹۸)

۸- در کدام زمینه، به نظریه خورشید مرکزی کوپرنیک، ایراد وارد است؟

(۱) شکل مدار گردش سیارات

(۲) در نظر نگرفتن حرکت چرخشی سیارات

(۳) همراهی ماه و زمین در گردش انتقالی به دور خورشید

(۴) ظاهری بودن حرکت روزانه خورشید از چشم ناظر زمینی

۹- کدام یک از عبارات زیر مربوط به نظریه کوپرنیک درباره حرکت زمین است؟

(۱) مدار حرکت هر سیاره به دور خورشید، دایره‌ای است و خورشید در یکی از دو کانون قرار دارد.

(۲) سیارات در مدارهای بیضی شکل به دور زمین در حرکت می‌باشند.

(۳) حرکت روزانه خورشید نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است.

(۴) خط فرضی که سیاره را به خورشید وصل می‌کند، در مدت زمان مساوی، مساحت مختلف ایجاد می‌کند.

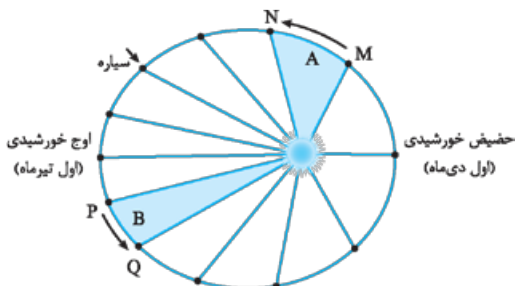
۱۰- با توجه به قانون دوم کپلر، در ناحیه B

(۱) سرعت گردش زمین به دور خورشید کم‌تر است

(۲) خورشید در حداکثر فاصله خود از زمین قرار دارد

(۳) زاویه تابش خورشید در استوا حدود ۶۶ / ۵ است

(۴) خورشید بر مدار کمی پایین‌تر از ۲۳ / ۵ درجه شمالی قائم می‌تابد



(تبریزی ۹۳)

۱۱- کدام یک از گزینه‌های زیر با نظریه «کوپرنیک» درباره حرکت زمین مغایر است؟

- (۱) مدار حرکت زمین به دور خورشید بیضی است.
 (۲) فاصله زمین تا خورشید همیشه ثابت است.
 (۳) سرعت گردش زمین به دور خورشید همیشه ثابت است.
 (۴) زمین حول محور شمالی - جنوبی به دور خود می‌چرخد.

۱۲- کدام گزینه درست می‌باشد؟

- (۱) بطلمیوس همانند کوپرنیک مسیر حرکت سیاره‌ها را در مدارهای دایره‌ای شکل در نظر گرفت.
 (۲) کوپرنیک نظریه زمین مرکزی و بطلمیوس نظریه خورشید مرکزی را ارائه داد.
 (۳) براساس نظریه کوپرنیک زمین همواره ثابت است.
 (۴) طبق نظریه بطلمیوس زمین همراه با سیاره‌های دیگر به دور خورشید می‌گردد.

(کانون فرهنگی آموزش ۹۸ - با تغییر)

۱۳- کدام مورد قانون اول کپلر را به درستی معرفی می‌کند؟

- (۱) مدار حرکت همه سیارات بیضی است و خورشید همواره در یکی از دو کانون بیضی قرار دارد.
 (۲) بین فاصله هر سیاره تا خورشید و مدت زمان گردش آن سیاره، رابطه‌ای وجود دارد.
 (۳) مدار حرکت همه سیارات بیضی است و همواره زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید افزایش می‌یابد.
 (۴) خط فرضی که سیاره را به خورشید وصل می‌کند در مدت زمان معین مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کند.

۱۴- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) یک واحد نجومی معادل 150^6 میلیون کیلومتر است.
 (۲) فاصله سیاره تا خورشید برحسب واحد ستاره‌شناسی محاسبه می‌شود.
 (۳) بطلمیوس اولین کسی بود که نظریه خورشید مرکزی را اصلاح کرد.
 (۴) حرکت زمین به دور خورشید خلاف جهت عقربه‌های ساعت است.

(تبریزی ۹۶)

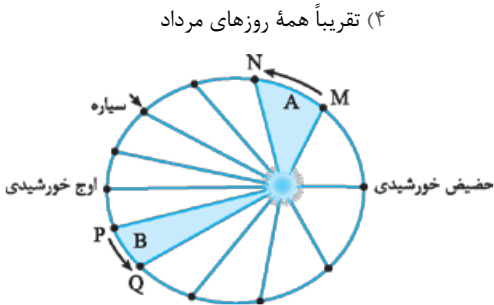
۱۵- یک واحد نجومی در چه هنگامی برای کشور ما کم‌ترین مقدار را دارد؟

- (۱) اول تابستان
 (۲) اول زمستان
 (۳) اول بهار و پاییز
 (۴) تقریباً همه روزهای مرداد

۱۶- با توجه به قانون دوم کپلر، محدوده‌های MN و PQ به ترتیب کدام ماه‌های شمسی را نشان می‌دهند؟

(تبریزی ۸۹)

- (۱) شهریور - اسفند
 (۲) دی - خرداد
 (۳) بهمن - مرداد
 (۴) خرداد - دی



۱۷- اگر مدار سیاره‌ای در فاصله 225×10^6 کیلومتری خورشید قرار داشته باشد، زمان گردش آن به دور خورشید چند سال است؟

- (۱) $2/5\sqrt{2/5}$
 (۲) $2/5$
 (۳) $1/5$
 (۴) $1/5\sqrt{1/5}$

۱۸- ستاره‌شناسان به تازگی سیاره جدیدی در منظومه شمسی یافته‌اند که حدود ۲۵ واحد ستاره‌شناسی با خورشید فاصله دارد. این سیاره حدود چند سال باید گردش کند تا یک بار، دور خورشید را طی کند؟

(تبریزی ۸۴)

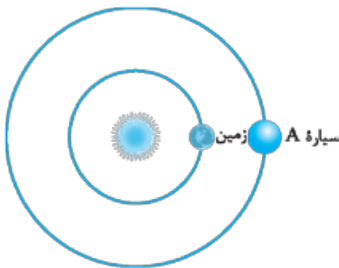
- (۱) ۲۵
 (۲) ۵۰
 (۳) ۱۲۵
 (۴) ۶۲۵

۱۹- اگر مدت چرخش سیاره به دور خورشید $5\sqrt{5}$ سال زمینی باشد، فاصله آن سیاره تا خورشید چند واحد نجومی است؟

- (۱) $25\sqrt{23}$
 (۲) $2/5$
 (۳) $5\sqrt{5}$
 (۴) ۵

۲۰- با توجه به شکل مقابل، اگر دوره تناوب سیاره A، $5\sqrt{5}$ سال باشد فاصله آن تا زمین چند واحد نجومی است؟

- (۱) $1/2$
 (۲) ۴
 (۳) $4\sqrt{2}$
 (۴) $2/\sqrt{2}$



(تبریزی ۹۸)

۲۱- اگر یک واحد نجومی را برابر با $1/5 \times 10^8$ km فرض کنیم، نور فاصله متوسط زمین تا خورشید را در کدام زمان طی می‌کند؟

- (۱) ۸ دقیقه و ۲۰ ثانیه
 (۲) ۸ دقیقه و ۳ ثانیه
 (۳) ۴۸۰ دقیقه و ۲۰ ثانیه
 (۴) ۵۰۰ دقیقه

۲۲- شهابی تقریباً هر ۸ سال یک بار به دور خورشید می‌گردد. وقتی این شهاب، زمین و خورشید در یک راستا قرار می‌گیرند، شهاب و زمین، حدود چند واحد نجومی از یکدیگر فاصله دارند؟

(تبریزی قارچ ۹۸)

- (۱) ۳
 (۲) ۴
 (۳) ۵
 (۴) ۲۳

۲۳- ستاره‌شناسان با بررسی دو سیاره A و B، پی بردند که سیاره A، ۲۵ واحد نجومی و سیاره B، ۱۶ واحد نجومی با خورشید فاصله دارد. هنگامی که سیاره A یک دور به دور خورشید بچرخد، سیاره B پس از چند سال، دومین دور خود را تکمیل می‌کند؟

(کانون فرهنگی آموزش ۹۸)

- (۱) ۳
 (۲) ۶۱
 (۳) ۹
 (۴) ۲

۲۴- کدام گزینه در رابطه با انحراف محور زمین و تأثیر آن در زاویه تابش خورشید در اولین ماه تابستان و اولین ماه زمستان مغایر است؟

- (۱) در اول دی ماه همانند اواخر تیرماه شاهد طول روز و شب برابر ۱۲ ساعت هستیم.
- (۲) اول تیرماه در قطب شمال شاهد روز ۲۴ ساعته هستیم.
- (۳) اول دی ماه در قطب شمال شب ۲۴ ساعته وجود دارد.
- (۴) اول تیرماه خورشید بر مدار رأس السرطان عمود می‌تابد.

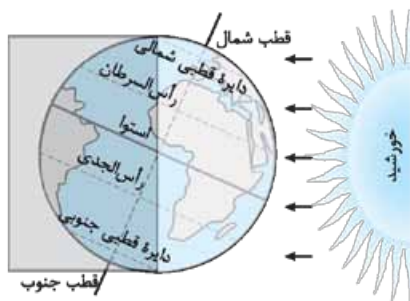
۲۵- زمانی که در قطب جنوب مدت زمان شب ۱۲ ساعت است، در همان موقع، مدت شب به ترتیب در استوا و قطب شمال چند ساعت است؟ (تهری قارچ ۸۶)

- (۱) ۱۲ - ۱۲ (۲) ۱۲ - ۱۸ (۳) ۱۲ - ۲۴ (۴) ۱۸ - ۲۴

۲۶- در چه روزی از سال آفتاب بر مدار رأس الجدی با زاویه ۹۰ درجه می‌تابد؟ (کانون فرهنگی آموزش ۹۸)

- (۱) اول مهر (۲) اول دی (۳) اول تیر (۴) اول فروردین

۲۷- در رابطه با شکل مقابل کدام گزینه درست است؟ (کانون فرهنگی آموزش ۹۸)



(کانون فرهنگی آموزش ۹۸)

- (۱) شکل اول دی ماه را نشان می‌دهد.
- (۲) خورشید بر مدار رأس الجدی عمود می‌تابد.
- (۳) هر چه به سمت قطب شمال برویم طول روز کوتاه‌تر می‌شود.
- (۴) در اول این ماه در قطب شمال شاهد روز ۲۴ ساعته هستیم.

۲۸- با توجه به فاصله زمین تا خورشید، علت سرمای اول زمستان و گرما در اول تابستان در نیمکره شمالی می‌باشد.

- (۱) تابش مستقیم خورشید - تابش مستقیم خورشید
 (۲) تابش مایل خورشید - تابش مایل خورشید
 (۳) تابش مایل خورشید - تابش قائم خورشید
 (۴) تابش مایل خورشید - تابش مایل خورشید

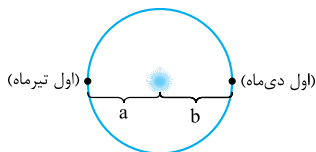
۲۹- خورشید به کدام مدار تقریباً عمود بتابد، در شهر شما بیشترین اختلاف طول مدت شب و روز خواهد بود؟ (تهری ۹۴)

- (۱) کمی شمال استوا (۲) رأس الجدی (۳) کمی جنوب استوا (۴) استوا

۳۰- تیر چراغ برقی درست روی مدار رأس السرطان نصب شده است، این تیر به هنگام ظهر شرعی اولین روز کدام ماه خورشیدی، بلندترین سایه را دارد؟ (تهری ۹۵)

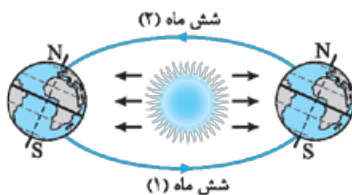
- (۱) فروردین (۲) تیر (۳) مهر (۴) دی

۳۱- با توجه به شکل زیر کدام گزینه a و b را به ترتیب از راست به چپ به درستی کامل می‌کند؟



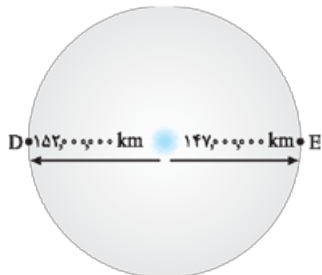
- (۱) $1520 \times 10^3 \text{ km}$ ، $1470 \times 10^3 \text{ km}$
 (۲) $147000 \times 10^3 \text{ km}$ ، $152000 \times 10^3 \text{ km}$
 (۳) $140 \times 10^6 \text{ km}$ ، $150 \times 10^6 \text{ km}$
 (۴) $1520 \times 10^5 \text{ km}$ ، $1470 \times 10^5 \text{ km}$

۳۲- با توجه به شکل مقابل کدام گزینه درست است؟



- (۱) شش ماه اول سال نیمکره جنوبی برخلاف شش ماه دوم سال نیمکره شمالی بیشتر در معرض تابش خورشید است.
- (۲) شش ماه اول سال نیمکره جنوبی همانند شش ماه دوم سال نیمکره شمالی بیشتر در معرض تابش خورشید است.
- (۳) شش ماه اول سال نیمکره شمالی برخلاف شش ماه دوم سال نیمکره جنوبی بیشتر در معرض تابش خورشید است.
- (۴) شش ماه اول سال نیمکره شمالی همانند شش ماه دوم سال نیمکره جنوبی بیشتر در معرض تابش خورشید است.

۳۳- با توجه به موقعیت زمین در دو نقطه E و D کدام گزینه نادرست است؟



- (۱) جهت حرکت زمین از E به D پادساعتگرد است.
- (۲) D اوج سیاره زمین و E فصل بهار است.
- (۳) در E، سرعت گردش زمین نسبت به D بیشترین مقدار است.
- (۴) E، حضیض خورشیدی است و D اول تیرماه است.

۳۴- چند مورد از موارد زیر در رابطه با حرکات زمین نادرست است؟

- (الف) حرکت وضعی منجر به پیدایش شب و روز می‌شود.
 (ب) حرکت وضعی در مدت حدود ۲۴ ساعت انجام می‌شود.
 (پ) از نتایج حرکت انتقالی و انحراف ۲۳/۵ درجه محور زمین پیدایش فصل‌ها است.
 (ت) حرکت انتقالی زمین برخلاف حرکت وضعی پادساعتگرد است.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۳۵- کدام مورد از موارد زیر نادرست است؟

- (الف) چرخش زمین به دور محور خورشید را حرکت وضعی می‌گویند.
 (ب) اختلاف طول شب و روز نتیجه حرکت وضعی زمین است.
 (پ) نتیجه حرکت انتقالی و انحراف ۲۳/۵ درجه محور خورشید پیدایش فصل‌ها است.
 (ت) حرکت وضعی همانند چرخش زمین بر روی مدار بیضوی پادساعتگرد است.
- ۱ (الف) و (ب) ۲ (پ) ۳ (ب) و (پ) ۴ (ت)

۳۶- با توجه به شکل مقابل، هنگام حرکت زمین از F به G شاهد چه رویدادی هستیم؟

- ۱) خورشید بر عرض‌های ۲۳/۵ تا استوا در نیمکره شمالی عمود می‌تابد.
 ۲) خورشید بر نیمکره جنوبی عمود می‌تابد و این نیمکره بیشتر در معرض خورشید است.
 ۳) در قطب شمال طول روز ۲۴ ساعت است.
 ۴) خورشید بر رأس الجدی به صورت عمود می‌تابد.

۳۷- کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) در ابتدای بهار همانند ابتدای تابستان، خورشید به صورت عمود بر مدار استوا می‌تابد.
 ۲) در اول پاییز برخلاف طول پاییز و زمستان خورشید بر استوا عمود می‌تابد.
 ۳) در طول بهار، در نیمکره شمالی، خورشید بر عرض‌های صفر تا ۲۳/۵ درجه شمالی عمود می‌تابد.
 ۴) در ابتدای تابستان برخلاف طول تابستان خورشید بر عرض ۲۳/۵ درجه شمالی عمود می‌تابد.

۳۸- در کدام روز سرعت گردش زمین به دور خورشید از سایر روزها بیشتر است؟

- ۱) اول فروردین ۲) سی و یک خرداد ۳) اول فروردین و اول تیر ۴) اول دی

۳۹- در کدام منطقه، همیشه سایه اجسام عمود بر زمین، به سمت جنوب قرار می‌گیرد؟

- ۱) استوا تا ۲۳/۵ درجه جنوبی ۲) صفر تا حدود ۹۰ درجه جنوبی
 ۳) ۲۳/۵ تا حدود ۹۰ درجه جنوبی ۴) ۲۳/۵ درجه شمالی تا ۲۳/۵ درجه جنوبی

۴۰- میله‌ای بر زمین عمود است به هنگام ظهر شرعی روز پنجم خرداد بدون سایه و به هنگام ظهر شرعی روز بیستم خرداد سایه‌ای به سمت جنوب دارد. محل

تقریبی این میله به کدام عرض جغرافیایی نزدیک‌تر است؟

- ۱) ۱۶ درجه جنوبی ۲) ۱۵/۵ درجه جنوبی ۳) ۱۷ درجه شمالی ۴) ۲۳/۵ درجه شمالی

تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

۴۱- در فرایند تکوین زمین، رخداد کدام‌یک از پدیده‌های زیر نسبت به بقیه جدیدتر است؟

- ۱) تشکیل اقیانوس‌ها ۲) فوران آتشفشان‌های متعدد
 ۳) حرکت ورقه‌های سنگ‌کره ۴) فرسایش و تشکیل سنگ‌های رسوبی

۴۲- در تاریخ تکوین زمین، ترتیب تشکیل سنگ‌ها در کدام‌یک از گزینه‌های زیر به درستی عنوان شده است؟

- ۱) رسوبی، آذرین، دگرگونی ۲) آذرین، رسوبی، دگرگونی
 ۳) آذرین، دگرگونی، رسوبی ۴) دگرگونی، رسوبی، آذرین

۴۳- در کدام زمان، آتشفشان‌های فعال، در زمین فراوانی بیشتری داشته‌اند؟

- ۱) بعد از تشکیل سنگ‌کره ۲) فاصله تشکیل هواکره و آب‌کره
 ۳) شروع جدایی قطعات سنگ‌کره از هم ۴) شروع برخورد ورقه‌های سنگ‌کره به هم

۴۴- در کدام زمان، سنگ‌های کره زمین شروع به دگرگون‌شدگی کرده‌اند؟

- ۱) پس از تشکیل سنگ‌کره ۲) برخورد ورقه‌های سنگ‌کره به هم
 ۳) جداسدن ورقه‌های سنگ‌کره از هم ۴) فوران اولین آتشفشان‌ها بر روی زمین

۴۵- ترتیب تشکیل هواکره، سنگ کره، زیست کره و آب کره از قدیم به جدید کدام گزینه است؟

- (۱) سنگ کره، آب کره، زیست کره، هواکره
 (۲) سنگ کره، زیست کره، هواکره، آب کره
 (۳) زیست کره، هواکره، سنگ کره، آب کره
 (۴) سنگ کره، هواکره، آب کره، زیست کره

۴۶- کدام گزینه در رابطه با تکوین زمین و آغاز زندگی درست می باشد؟

- (۱) نخستین تجمعات ذرات کیهانی قبل از تشکیل سیاره زمین به صورت مذاب رخ داده است.
 (۲) هواکره از سرد شدن کره زمین و تبدیل بخار آب به صورت مایع حاصل شده است.
 (۳) فوران های آتشفشانی می توانند موجب خروج گازها از زمین و ایجاد آب کره شوند.
 (۴) زیست کره تک یاخته ها با تشکیل اقیانوس ها و تحت تأثیر انرژی خورشید حاصل می شود.

۴۷- در کدام گزینه ترتیب تشکیل از جدید به قدیم درست است؟

- (۱) نخستین بندپایان، گسترش و نابودی دایناسورها، تشکیل سنگ ها
 (۲) پیدایش نخستین سلول های هسته دار، تشکیل کره زمین، نابودی دایناسورها
 (۳) پیدایش نخستین سلول های هسته دار، تشکیل سنگ ها، گسترش و نابودی دایناسورها
 (۴) نخستین بندپایان، تشکیل سنگ ها، تشکیل کره زمین

۴۸- چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

(الف) چرخه آب، موجب تشکیل رسوبات و سنگ های رسوبی می شود.

(ب) با سرد شدن کره زمین بخار آب به هواکره تبدیل می شود.

(پ) در ۴ میلیارد سال پیش سنگ های دگرگونی نخستین اجزای سنگ کره تشکیل شده اند.

(ت) گاز اکسیژن می تواند همراه گازهای دیگر توسط فوران آتشفشانی، هواکره را تشکیل دهد.

- (۱) ۴ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۴۹- کدام یک از موارد زیر توصیف درستی در رابطه با تکوین زمین و آغاز زندگی در آن است؟

(الف) چرخه آب منجر به فرسایش سنگ ها و در نهایت تشکیل سنگ های رسوبی می شود.

(ب) فشار و گرمای زیاد ناشی از حرکت ورقه های سنگ کره باعث تشکیل سنگ های آذرین می شود.

(پ) خداوند ابتدا موجودات را از ساده تا پیچیده آفرید سپس محیط زیست را برای آن ها مهیا کرد.

(ت) ظهور اولین خزندگان در دوره کربنیفر و گسترش آن ها در طی هشتاد میلیون سال و در دوران مزوزوئیک رخ داده است.

- (۱) (الف) و (ت) (۲) (ب) و (پ) (۳) (الف) و (پ) (۴) (ب) و (ت)

سن زمین

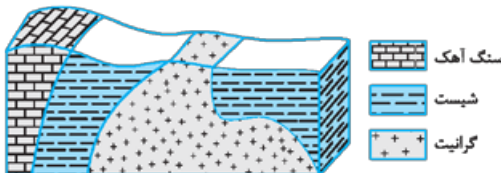
۵۰- کدام گزینه از اهمیت های تعیین سن سنگ ها و پدیده های مختلف نیست؟

- (۱) بررسی تاریخچه زمین
 (۲) پیش بینی حوادث احتمالی آینده
 (۳) بررسی یافته های ستاره شناسی
 (۴) اکتشافات ذخایر و منابع موجود در زمین

۵۱- کدام یک از عبارات زیر را نمی توان در مورد تعیین سن زمین به کار برد؟

- (۱) در سن نسبی، سن واقعی نمونه ها با استفاده از عناصر رادیواکتیو اندازه گیری می شود.
 (۲) در سن نسبی تقدم و تأخر وقوع پدیده ها نسبت به یکدیگر مشخص می شود.
 (۳) مدت زمانی که نیمی از عناصر رادیواکتیو به حالت پایدار تبدیل شوند را نیم عمر می گویند.
 (۴) در توالی لایه های رسوبی که به طور منظم روی هم قرار گرفته اند، هر لایه از لایه بالایی خود قدیمی تر است.

۵۲- ترتیب تشکیل سنگ ها (از قدیم به جدید) در منطقه فرضی زیر کدام است؟ (تهری ۹۳)



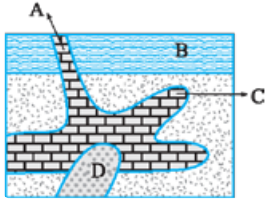
- (۱) رسوبی، دگرگونی، آذرین
 (۲) رسوبی، آذرین، دگرگونی
 (۳) آذرین، دگرگونی، رسوبی
 (۴) آذرین، رسوبی، دگرگونی

۵۳- کدام عبارت نشان دهنده سن نسبی است؟

- (۱) دایناسورها، ۶۵ میلیون سال پیش از بین رفتند.
 (۲) پستانداران بعد از خزندگان بر روی زمین ظاهر شدند.
 (۳) در ژوراسیک ضخامت آهک ها بیشتر از ماسه سنگ است.
 (۴) در تریاس دما به طور نسبی بیشتر از پیش بوده است.

۵۴- سن نسبی کدام لایه یا توده نفوذی از بقیه کم تر است؟

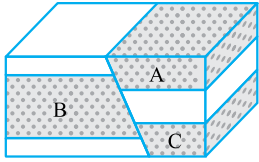
- ۱) A
- ۲) B
- ۳) C
- ۴) D



(تهری قارج ۹۷)

۵۵- با توجه به شکل کدام گزینه درست است؟

- ۱) A از B جوان تر و B و C هم سن هستند.
- ۲) A و C هم سن و هر دو مسن تر از B باشند.
- ۳) B و C هم سن و هر دو از A جدیدتر باشند.
- ۴) A و B هم سن و هر دو از C مسن تر باشند.

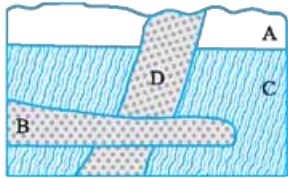


۵۶- کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) رسوبات همواره به صورت افقی ته نشین می شوند.
- ۲) قطعه سنگی که در میان توده سنگ قرار گرفته قدیمی تر است.
- ۳) توده آذرین که لایه های رسوبی را قطع کرده قدیمی تر از لایه های رسوبی است.
- ۴) گسلی که در بین لایه های رسوبی وجود دارد نسبت به سایر لایه ها جوان تر است.

۵۷- سن نسبی لایه های رسوبی و توده های آذرین شکل روبه رو از (قدیم به جدید) کدام است؟

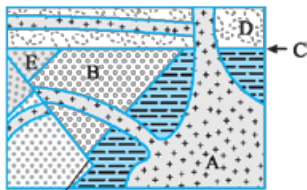
- ۱) B, D, C, A
- ۲) D, A, B, C
- ۳) D, B, A, C
- ۴) B, D, A, C



(تهری ۸۸)

۵۸- کدام عبارت برای شکل روبه رو درست است؟

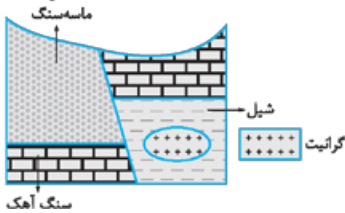
- ۱) B قدیمی تر از D و E جدیدتر از F
- ۲) C قدیمی تر از A و F جدیدتر از D
- ۳) C جدیدتر از B و A قدیمی تر از D
- ۴) F جدیدتر از C و D قدیمی تر از A



(تهری ۹۶)

۵۹- سن نسبی سنگ های شکل مقابل به ترتیب از قدیم به جدید کدام است؟

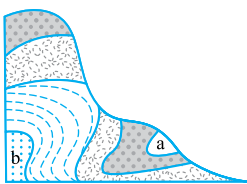
- ۱) سنگ آهک - ماسه سنگ - گرانیت - شیل
- ۲) سنگ آهک - شیل - گرانیت - ماسه سنگ
- ۳) گرانیت - شیل - سنگ آهک - ماسه سنگ
- ۴) شیل - گرانیت - سنگ آهک - ماسه سنگ



(تهری قارج ۹۱)

۶۰- کدام تفسیر می تواند برای لایه های a و b درست باشد؟

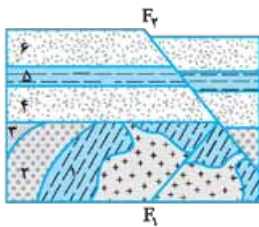
- ۱) لایه a و b در یک زمان تشکیل شده اند.
- ۲) یک گسل سبب جدایی لایه a از لایه b شده است.
- ۳) اگر لایه ها وارونه نشده باشند، لایه a از لایه b قدیمی تر است.
- ۴) لایه های a و b در بین لایه های این منطقه بیشترین اختلاف سن را با هم دارند.



(تهری قارج ۸۵)

۶۱- به ترتیب جوان ترین و مسن ترین پدیده های زمین شناسی در شکل مقابل کدام است؟

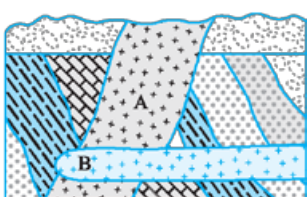
- ۱) گسل F_۱ - تزریق توده نفوذی
- ۲) گسل F_۲ - رسوب گذاری لایه های ۱ تا ۳
- ۳) تزریق توده نفوذی - تشکیل لایه های ۱ تا ۶
- ۴) رسوب گذاری لایه های ۴ تا ۶ - رسوب گذاری لایه های ۱ تا ۳



(تهری قارج ۹۳)

۶۲- کدام گزینه، ۳ پدیده زمین شناسی متوالی را در شکل مقابل معرفی می کند؟

- ۱) رسوب گذاری - چین خوردگی - نفوذ توده B
- ۲) چین خوردگی - رسوب گذاری مجدد - نفوذ توده A
- ۳) رسوب گذاری - چین خوردگی - نفوذ توده A
- ۴) رسوب گذاری - نفوذ توده B - نفوذ توده A



(تهری قارج ۹۴)

۱۰- گزینه ۴



ناحیه B نشان‌دهنده فصل مرداد است که در آن خورشید بر مدارهای کم‌تر از $23/5$ درجه شمالی قائم می‌تابد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ و ۲: در نقطه A (اول تیرماه)، سرعت گردش زمین به دور خورشید کم‌ترین میزان و خورشید در بیشترین میزان فاصله خود از زمین است. ۳: در اول تیرماه و اول دی‌ماه زاویه تابش خورشید در استوا $66/5$ درجه می‌باشد، زیرا خورشید در این دو زمان بر مدارهای رأس السرطان و رأس الجدی (فاصله این دو مدار تا خط استوا $23/5$ درجه است) عمود می‌تابد. $(90 - 23/5 = 66/5)$

۱۱- **گزینه ۱** طبق نظریه کوپرنیک، به علت دایره‌ای بودن مدار حرکت زمین به دور خورشید، همواره فاصله و سرعت حرکت زمین نسبت به خورشید ثابت است. کوپرنیک همانند کپلر اعتقاد داشت که زمین حول محور شمالی - جنوبی به دور خود می‌چرخد (حرکت وضعی زمین).

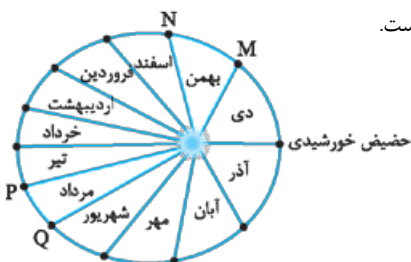
۱۲- **گزینه ۱** بطلمیوس همانند کوپرنیک مسیر حرکت سیاره‌ها را دایره‌ای در نظر گرفت. بطلمیوس نظریه زمین مرکزی را ارائه داد که بر طبق آن زمین ثابت است و ماه، خورشید و پنج سیاره شناخته‌شده آن روزگار به دور زمین می‌گردند. کوپرنیک نظریه خورشید مرکزی را ارائه کرد که براساس این نظریه زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره‌ها به دور خورشید می‌گردد.

۱۳- **گزینه ۱** طبق قانون اول کپلر، هر سیاره در مدار بیضوی، چنان به دور خورشید می‌گردد که خورشید همواره، در یکی از دو کانون آن قرار دارد (قانون اول کپلر). **بررسی سایر گزینه‌ها:** ۲: قانون دوم کپلر را توضیح می‌دهد. ۳ و ۴: قانون سوم کپلر را توضیح می‌دهند.

۱۴- **گزینه ۳** کوپرنیک نظریه خورشید مرکزی را مطرح کرد و کپلر نظریه خورشید مرکزی را اصلاح کرد. نام دیگر واحد نجومی، واحد ستاره‌شناسی می‌باشد. ۱۵- **گزینه ۲** کم‌ترین مقدار واحد نجومی (فاصله زمین تا خورشید) برای کل سیاره زمین و از جمله ایران، در اول زمستان (حقیض خورشیدی) می‌باشد که معادل حدوداً ۱۴۷ میلیون کیلومتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱: در اول تابستان (اوج خورشیدی) واحد نجومی به بیشترین مقدار خود و در حدود ۱۵۲ میلیون کیلومتر می‌رسد. ۳: در اول بهار و پاییز میزان واحد نجومی بین بیشترین مقدار (اول تابستان) و کم‌ترین مقدار (اول زمستان) می‌باشد. ۴: در میانه تابستان (در طول مردادماه)، میزان واحد نجومی از ۱۵۲ میلیون کیلومتر کم‌تر خواهد بود.

۱۶- **گزینه ۳** محدوده MN (ناحیه A) نشان‌دهنده بهمن‌ماه و محدوده PQ (ناحیه B) مربوط به مردادماه می‌باشد. محدوده سایر ماه‌ها در شکل زیر مشخص شده است.



۱- **گزینه ۱** اجرام تشکیل‌دهنده کهکشان‌ها تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل، کنار هم قرار می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲: نیروی گرانش هسته، باعث در کنار هم قرار گرفتن پروتون و نوترون در هسته اتم‌ها می‌شود. ۳: نیروی حاصل از انفجار اولیه باعث به وجود آمدن مه‌بانگ و گسترش جهان شده است. ۴: نیروی الکترواستاتیک بین بارهای الکتریکی وجود دارد.

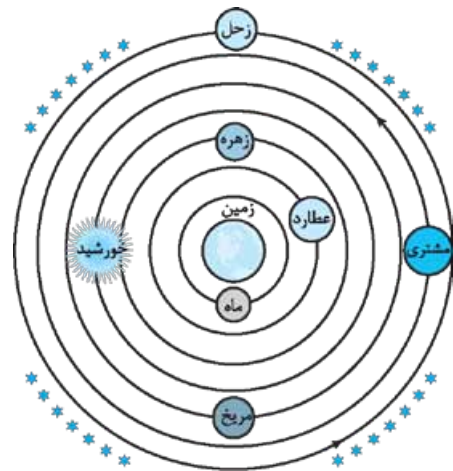
۲- **گزینه ۱** کیهان همواره در حال گسترش است و کهکشان‌ها از هم دور می‌شوند. منظومه‌هایی که در داخل یک کهکشان قرار دارند مانند منظومه شمسی، دور مرکز کهکشان مانند سایر اجرام در حال گردش هستند.

۳- **گزینه ۴** کهکشان راه شیری شکلی مارپیچی دارد که منظومه شمسی در لبه یکی از بازوهای آن قرار گرفته است.

۴- **گزینه ۴** کهکشان راه شیری از پهلو شبیه به عدسی محدب دیده می‌شود اما از بالا شکلی مارپیچی دارد.

۵- **گزینه ۱** منظومه شمسی در لبه یکی از بازوهای کهکشان راه شیری قرار دارد، نه در مرکز کهکشان (۳ و ۴) و یا حاشیه کهکشان (۲).

۶- **گزینه ۲** مطابق نظریه زمین مرکزی بطلمیوس و براساس شکل، مدار گردش خورشید بین مدار مریخ و زهره قرار دارد.



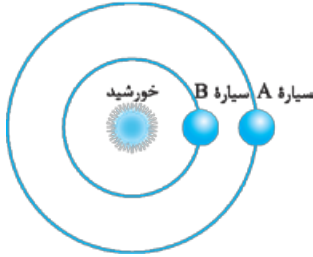
۷- **گزینه ۲** براساس نظریه زمین مرکزی موارد «الف» و «ب» نادرست است. شکل نشان‌دهنده نظریه زمین مرکزی بطلمیوس است. مطابق شکل، سیاره A مشتری را نشان می‌دهد و B موقعیت سیاره زحل را مشخص می‌کند که نسبت به سیارات نشان داده شده در شکل، دورترین فاصله را تا زمین دارد.

۸- **گزینه ۱** مطابق قانون اول کپلر (مورد تأیید منجمان کنونی)، شکل مدار حرکت سیارات بیضی شکل است، اما در نظریه خورشید مرکزی کوپرنیک، سیارات در مدار دایره‌ای شکل به دور خورشید می‌چرخند.

۹- **گزینه ۲** **بررسی سایر گزینه‌ها:** براساس نظریه کوپرنیک، حرکت ظاهری خورشید (حرکت روزانه) نتیجه حرکت وضعی زمین (حرکت زمین به دور محور خود) می‌باشد.

طبق قوانین کپلر، سیارات در مدار بیضی به دور خورشید چنان می‌گردند که اگر با خطی فرضی هر سیاره را به خورشید وصل کنیم، در زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کند و هم‌چنین خورشید همواره، در یکی از دو کانون مدار بیضی قرار دارد.

۲۳- گزینه ۱ براساس قانون سوم کپلر، زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید (p) با افزایش فاصله از خورشید (d) افزایش می‌یابد و طبق این رابطه سیاره A هر ۱۲۵ سال یک بار و سیاره B هر ۶۴ سال یک بار به دور خورشید می‌گردد. هنگامی که سیاره A دور اول خود را طی می‌کند سیاره B با گذراندن ۳ سال دیگر دومین دور خود را تکمیل می‌کند. $p^2 = d^3$ $p^2 = (25)^3$ $p^2 = (5^2)^3$ $p^2 = (5^6)$ $p = 5^3$ $p = 125$ سال زمینی $d(B) = 16$ $p^2 = d^3$ $p^2 = (16)^3$ $p^2 = (4^2)^3$ $p^2 = (4^6)$ $p = 4^3$ $p = 64$ $125 - 64 = 61$ $64 - 61 = 3$

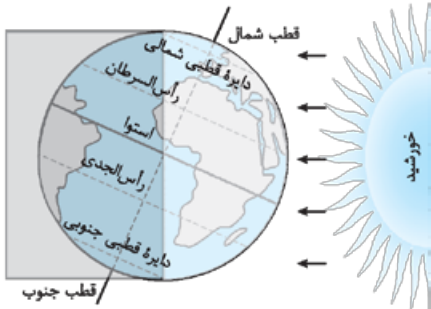


۲۴- گزینه ۱ در اول مهرماه و اول فروردین‌ماه، خورشید بر مدار استوا عمود می‌تابد؛ در این موقعیت در قطب شمال و جنوب و کلیه نقاط کره زمین، مدت زمان شب و روز ۱۲ ساعت خواهد بود.

۲۵- گزینه ۱ در اول مهرماه و اول فروردین‌ماه، به علت تابش عمود خورشید بر استوا در کلیه عرض‌های جغرافیایی، از قطب شمال گرفته تا قطب جنوب طول شب و روز یکسان است.

۲۶- گزینه ۲ اول دی‌ماه زاویه تابش خورشید بر مدار رأس‌الجدی (عرض ۲۳/۵ درجه جنوبی) ۹۰ درجه است.

۲۷- گزینه ۴ شکل نشان‌دهنده اول تابستان است. در این زمان خورشید بر مدار رأس‌السرطان عمود می‌تابد و در قطب شمال شب وجود ندارد.



۲۸- گزینه ۲ علت سرمای دی‌ماه و گرمای تیرماه، انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین است که باعث می‌شود اول دی‌ماه در ایران، خورشید مایل بتابد و در اول تیرماه خورشید در ایران نزدیک به قائم بتابد (تنها در کشورهایی که در بین عرض‌های جغرافیایی ۲۳/۵ درجه شمالی و جنوبی قرار دارند، در طول سال خورشید می‌تواند قائم بتابد).

۲۹- گزینه ۲ ایران کمی بالاتر از مدار رأس‌السرطان قرار دارد، بنابراین در ابتدای زمستان، زمانی که خورشید بر مدار رأس‌الجدی عمود می‌تابد، در کلیه نقاط ایران بیشترین اختلاف طول مدت شب و روز خواهد بود.

زمانی که خورشید بر مدار رأس‌السرطان عمود می‌تابد، کم‌ترین اختلاف طول مدت شب و روز در کشورهای نزدیک این مدار رخ می‌دهد.

۳۰- گزینه ۴ تیر چراغ برق موجود در مدار رأس‌السرطان، در اول دی‌ماه به علت آن‌که خورشید در این زمان بر مدار رأس‌الجدی قائم می‌تابد و خورشید

۱۷- گزینه ۴ واحد ستاره‌شناسی، همان واحد نجومی است. با داشتن فاصله سیاره مورد نظر تا خورشید بر حسب واحد نجومی، می‌توان مطابق فرمول قانون سوم کپلر، مدت‌زمان گردش این سیاره به دور خورشید را به دست آورد: $225 \div 150 = 1/5$

$p^2 = d^3 \rightarrow p^2 = (1/5)^3 \rightarrow p = \sqrt{(1/5)^3}$ سال $p = 1/5\sqrt{1/5}$

۱۸- گزینه ۳ واحد ستاره‌شناسی، همان واحد نجومی است. با داشتن فاصله سیاره مورد نظر تا خورشید بر حسب واحد نجومی، می‌توان مطابق فرمول قانون سوم کپلر، مدت‌زمان گردش این سیاره به دور خورشید را به دست آورد:

زمینی $d = 25$ $p^2 = d^3$ $p^2 = (25)^3$ $p^2 = (5^2)^3$ $p^2 = (5^6)$ $p = 5^3$ $p = 125$ سال

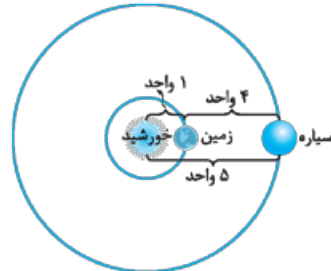
مدت‌زمان یک بار گردش این سیاره به دور خورشید، به میزان ۱۲۵ سال زمینی طول می‌کشد.

۱۹- گزینه ۴ $5\sqrt{5}$ سال زمینی = (مدت‌زمان گردش سیاره به دور خورشید) p براساس فاصله سیاره تا خورشید (d) براساس واحد نجومی، می‌توان مراحل زیر را انجام داد:

$p^2 = d^3$ $(5\sqrt{5})^2 = d^3$ $d^3 = 5^2$ $d = 5$

۲۰- گزینه ۲ ابتدا فاصله سیاره نسبت به خورشید را محاسبه می‌کنیم و سپس یک واحد نجومی از آن کم می‌کنیم تا فاصله سیاره تا زمین به دست آید:

$p^2 = d^3$ $(5\sqrt{5})^2 = d^3$ $d^3 = 5^2$ $d = 5$ $d = 5 - 1 = 4$ (فاصله سیاره x تا زمین) $d = 5$ (فاصله سیاره x تا خورشید)



۲۱- گزینه ۱ سرعت نور ۳۰۰,۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه است، یعنی نور در مدت یک ثانیه سیصد هزار کیلومتر طی می‌کند. با تقسیم $1/5 \times 10^8$ کیلومتر، فاصله متوسط زمین تا خورشید (واحد نجومی)، بر سیصد هزار کیلومتر، مدت‌زمان رسیدن نور خورشید تا زمین بر حسب ثانیه به دست می‌آید: دقیقه $8/3 \cong$ ثانیه $500 = 500 \times 10^8 / 3 \times 10^5$ کیلومتر

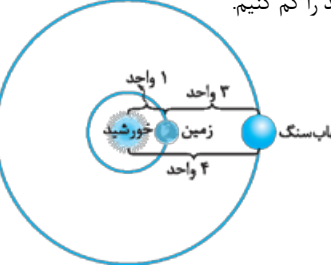
با تقسیم ۵۰۰ ثانیه بر ۶۰ ثانیه (معادل یک دقیقه) خواهیم داشت:

$500/60 = 8$ دقیقه و 20 ثانیه $500/60 = 8$ دقیقه و 20 ثانیه

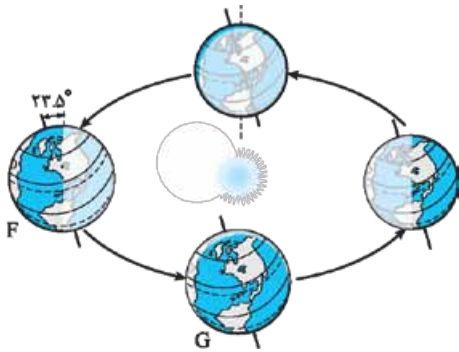
۲۲- گزینه ۱ می‌توان فاصله این شهاب را تا خورشید براساس قانون سوم کپلر محاسبه کرد:

$p^2 = d^3$ $1^2 = d^3$ $(1)^2 = d^3$ $d = 1$

فاصله شهاب‌سنگ تا خورشید برابر ۴ واحد نجومی است. مسئله از ما فاصله شهاب‌سنگ تا زمین را می‌خواهد. کافی است یک واحد (برابر فاصله زمین تا خورشید) از ۴ واحد فاصله شهاب‌سنگ تا خورشید را کم کنیم.



تابستان، خورشید به هیچ‌وجه بر مدار رأس‌الجدی عمود نمی‌تابد.



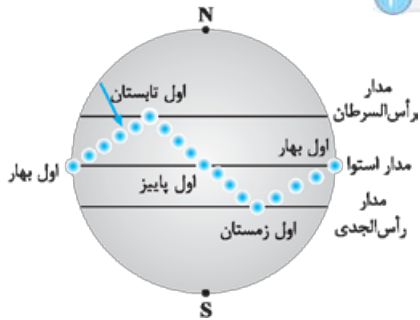
۳۷- گزینه ۱ در ابتدای بهار (اول فروردین) خورشید بر مدار استوا (عرض جغرافیایی صفر درجه) عمود می‌تابد اما در ابتدای تابستان (اول تیرماه) خورشید بر مدار رأس‌السرطان (عرض جغرافیایی ۲۳/۵ درجه شمالی) عمود می‌تابد.

۳۸- گزینه ۴ در اول دی‌ماه (حضیض خورشیدی) کم‌ترین فاصله زمین تا خورشید است؛ طبق قانون دوم کپلر در این زمان، زمین بیشترین سرعت را در هنگام چرخش به دور خورشید دارد.

۳۹- گزینه ۳ از مدار ۲۳/۵ درجه جنوبی تا نزدیک مدار ۹۰ درجه جنوبی (قطب جنوب)، در طول سال همواره خورشید از شمال می‌تابد؛ بنابراین سایه اجسام همیشه به سمت جنوب است.

سایه اجسام در مدار ۲۳/۵ درجه جنوبی تا ۲۳/۵ درجه شمالی، بسته به زاویه تابش خورشید در طول سال، هم به سمت جنوب و هم به سمت شمال تشکیل می‌شوند و سایه اجسام از مدار ۲۳/۵ درجه شمالی تا نزدیک مدار ۹۰ درجه شمالی، همواره به سمت شمال است.

۴۰- گزینه ۳



مطابق شکل و طبق سؤال در اواخر بهار (پنجم خرداد)، خورشید در عرض جغرافیایی مشخص شده در شکل که نزدیک مدار رأس‌السرطان (۲۳/۵ درجه شمالی) می‌باشد، عمود می‌تابد (سایه تشکیل نمی‌شود) در بیستم خردادماه، یعنی ۱۵ روز بعد، در عرض جغرافیایی ۱۷ درجه شمالی، خورشید از عرض جغرافیایی بالاتری می‌تابد؛ بنابراین سایه اجسام به سمت جنوب خواهد بود.

۴۱- گزینه ۳ با حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و ایجاد فشار و گرمای زیاد در مناطق مختلف، سنگ‌های دگرگونی که آخرین گروه سنگ‌های به وجود آمده در زمین هستند، به وجود آمدند.

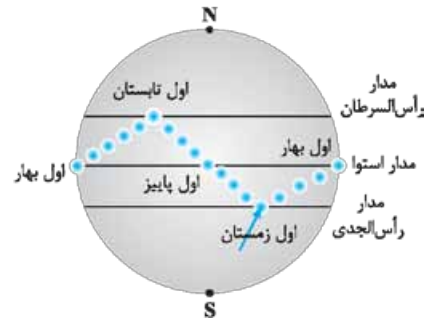
سایر گزینه‌ها از قدیم به جدید عبارتند از: (۱) فوران آتشفشان‌های متعدد (۲) تشکیل اقیانوس‌ها (۳) فرسایش و تشکیل سنگ‌های رسوبی

۴۲- گزینه ۲ اولین سنگ‌ها سنگ‌های آذرین بودند که بر اثر سرد شدن سطح مذاب کره زمین به وجود آمدند (تشکیل سنگ‌کره)، سپس با ایجاد چرخه آب بر اثر ایجاد آب‌کره، رسوبات و در نتیجه سنگ‌های رسوبی به وجود آمدند و سرانجام با برخورد ورقه‌های سنگ‌کره، سنگ‌های دگرگونی به وجود آمدند.

بیشترین زاویه را دارد نه بیشترین فاصله را، اجسام موجود در مدار رأس‌السرطان، بلندترین سایه را خواهند داشت.

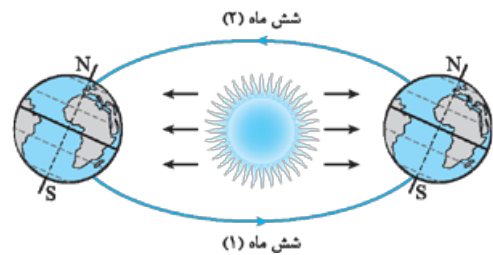
بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ و ۳: طول سایه تیر چراغ برق در اول فروردین‌ماه و اول مهرماه، نصف زمانی است که خورشید بر مدار رأس‌السرطان (اول دی‌ماه) عمود بتابد.

۲: تیر چراغ برق در ظهر شرعی اول تیرماه، سایه مشخص نخواهد داشت.

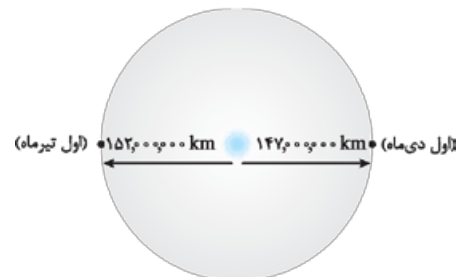


۳۱- گزینه ۲ در اول دی‌ماه، زمین کم‌ترین فاصله را تا خورشید دارد (در حدود ۱۴۷ میلیون کیلومتر) و در اول تیرماه زمین بیشترین فاصله را تا خورشید خواهد داشت (در حدود ۱۵۲ میلیون کیلومتر).

۳۲- گزینه ۴ شش ماه اول سال در نیمکره شمالی فصل بهار و تابستان است. در صورتی که فصل بهار و تابستان در نیمکره جنوبی در شش ماه دوم سال رخ می‌دهد.



۳۳- گزینه ۲ براساس شکل، نقطه E نشان‌دهنده اول دی (حضیض خورشید) و نقطه D نشان‌دهنده اول تیرماه (اوج خورشید) می‌باشد.



۳۴- گزینه ۱ تنها مورد «ت» نادرست است.

حرکت انتقالی زمین همانند حرکت وضعی پادساعتگرد است.

۳۵- گزینه ۱ موارد «الف» و «ب» نادرست است.

چرخش زمین به دور خود را حرکت وضعی می‌گویند.

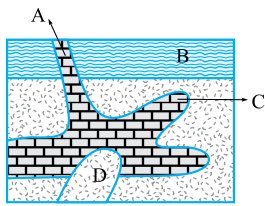
اختلاف طول شب و روز در عرض‌های جغرافیایی مختلف به علت انحراف ۲۳/۵ درجه محور زمین است.

۳۶- گزینه ۱ مطابق شکل، حرکت زمین از F به G مطابق فصل تابستان در نیمکره شمالی می‌باشد. به مرور زمان از اول تابستان تا انتهای تابستان خورشید از مدار رأس‌السرطان (۲۳/۵ درجه شمالی) تا مدار استوا عمود می‌تابد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲: در این زمان نیمکره شمالی بیشتر در معرض تابش خورشید است. ۳: تنها زمانی در قطب شمال طول روز ۲۴ ساعت است که خورشید در اول تیرماه بر مدار رأس‌السرطان عمود بتابد. ۴: در طول فصل

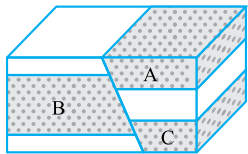
۴۳- گزینه ۱ بیشترین میزان آتشفشان‌های فعال در کره زمین بعد از تشکیل سنگ کره نازک زمین و فوران مواد مذاب از بین سنگ کره به وجود آمدند.

۴۴- گزینه ۲ سنگ‌های کره زمین با اعمال فشار و گرمای زیاد حاصل از برخورد ورقه‌های سنگ کره شروع به دگرگون‌شدگی کردند.



۵۴- گزینه ۴ توده آذرین C و A (این دو توده آذرین یکی هستند) جوان‌تر از لایه B است، زیرا لایه B را قطع کرده است. چون توده آذرین D توده آذرین C و A را قطع کرده است؛ از همه جوان‌تر می‌باشد.

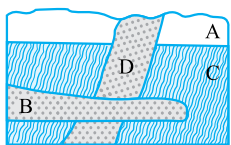
۵۵- گزینه ۱ تنها اگر فرض‌های گزینه یک را در نظر بگیریم، شکل داده‌شده در سؤال، قابل تفسیر خواهد بود.



لایه B می‌تواند قبل از گسل‌خوردگی کنار لایه C باشد (یعنی با آن‌ها هم‌سن باشد) و لایه A همواره جوان‌تر از لایه C می‌باشد.

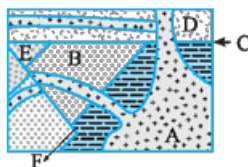
۵۶- گزینه ۲ توده‌های آذرین و گسل‌هایی که لایه‌های دیگر را قطع کرده‌اند، از آن لایه‌ها جدیدترند.

۵۷- گزینه ۴ ابتدا لایه رسوبی C به وجود آمده است. سپس لایه رسوبی A بر روی آن تشکیل شده است. بعد از آن توده آذرین



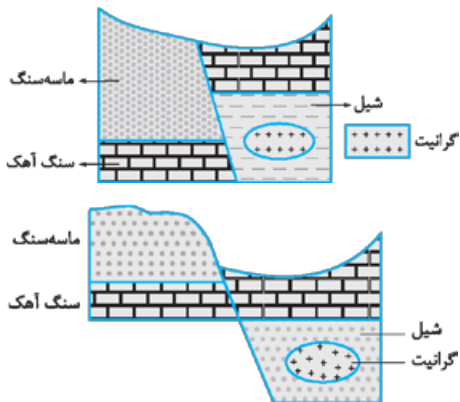
D لایه‌های رسوبی C و A را قطع کرده است؛ و در نهایت توده آذرین B، توده آذرین D را قطع کرده است.

۵۸- گزینه ۴ چون گسل F لایه E را قطع کرده، از لایه E جدیدتر است. چون گسل F یکی از شاخه‌های توده آذرین A را قطع کرده، از توده آذرین A جدیدتر است. چون توده آذرین A، لایه D را قطع کرده، از لایه D جدیدتر است.

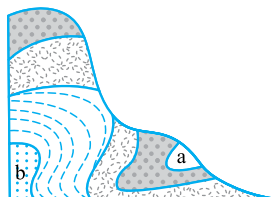


توده آذرین A سطح فرسایشی C را قطع کرده است؛ و چون گسل F توده آذرین A را قطع کرده، بنابراین گسل F از سطح فرسایش C جدیدتر است.

۵۹- گزینه ۳ در صورتی که شکل این منطقه را به حالت قبل از شکستگی بازسازی کنیم، ترتیب لایه‌ها به صورت زیر خواهد بود: (۱) گرانیت (۲) شیل (۳) سنگ آهک (۴) ماسه‌سنگ



۶۰- گزینه ۴ لایه‌های مشخص شده قبل از چین‌خوردن به صورت افقی تشکیل شده‌اند. اگر لایه‌ها وارونه (معکوس) نشده باشند، لایه b قدیمی‌ترین لایه a جدیدترین لایه خواهد بود.



۴۵- گزینه ۴ در ابتدا با سرد شدن سطح مذاب زمین، نخستین اجزای سنگ‌کره تشکیل شدند، با خروج گازهایی مانند اکسیژن، هیدروژن، نیتروژن، از دهانه آتشفشان‌های متعدد، هواکره (اتمسفر) به وجود آمد. سپس با سردتر شدن کره زمین و تبدیل بخار آب به صورت مایع، آب‌کره تشکیل شد و در نهایت با تشکیل اقیانوس‌ها و تحت تأثیر انرژی خورشید، زیست‌کره به وجود آمد.

۴۶- گزینه ۲ بررسی سایر گزینه‌ها: ۱: حدود ۶ میلیارد سال قبل، با تجمع ذرات جامد و گازی کیهانی، شکل‌گیری منظومه شمسی آغاز شد. ۲ و ۳: با خارج شدن گازهای مختلف از داخل زمین به علت فوران آتشفشان‌های متعدد، هواکره (اتمسفر) تشکیل شد.

۴۷- گزینه ۴ ترتیب رویدادها از جدید به قدیم: نخستین فسیل‌های انسانی - پیدایش، گسترش و نابودی دایناسورها - نخستین بندپایان - پیدایش نخستین سلول‌های هسته‌دار - تشکیل سنگ‌ها - تشکیل کره زمین

۴۸- گزینه ۲ موارد «ب» و «پ» نادرست است.

حدود ۴ میلیارد سال قبل، سنگ‌های آذرین به عنوان نخستین اجزای سنگ‌کره تشکیل شدند. با سرد شدن تدریجی زمین، بخار آب موجود در هواکره به صورت باران بر روی زمین بارید و آب‌کره (هیدروسفر) را به وجود آورد.

۴۹- گزینه ۱ موارد «الف» و «ت» درست است.

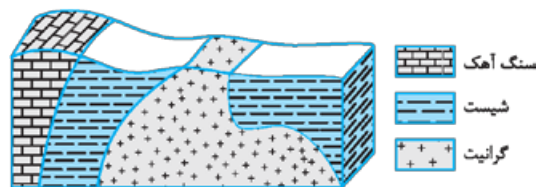
بررسی موارد نادرست: ب) بر اثر فشار و گرمای ناشی از حرکت ورقه‌های سنگ کره، سنگ‌های دگرگونی به وجود آمدند. پ) خداوند ابتدا محیط زیست را برای به وجود آمدن موجودات مختلف در آن مهیا ساخت.

۵۰- گزینه ۳ بررسی تاریخچه زمین، پیش‌بینی حوادث احتمالی آینده و اکتشافات ذخایر و منابع موجود در زمین از اهمیت‌های تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌های مختلف است.

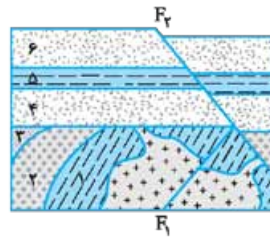
۵۱- گزینه ۱ در سن‌سنجی نسبی، سن واقعی پدیده‌ها مشخص نمی‌شود؛ بلکه تقدم و تأخر وقوع پدیده‌ها نسبت به یکدیگر مشخص می‌شود. در سن‌سنجی مطلق، از عناصر رادیواکتیو استفاده می‌شود.

۵۲- گزینه ۲ مطابق شکل می‌توان گفت ابتدا لایه سنگ آهک (نوعی سنگ رسوبی) تشکیل شده، سپس با نفوذ توده گرانیتی (نوعی سنگ آذرین) لایه سنگ آهک چین‌خورده است؛ و در نهایت بر اثر درجه حرارت بالای توده گرانیتی، قسمتی از سنگ آهک موجود در مجاورت توده گرانیتی، به سنگ دگرگونی شیبست تبدیل شده است.

۵۳- گزینه ۲ در گزینه ۲) تقدم و تأخر دو پدیده ذکر شده است، که نشان‌دهنده سن نسبی می‌باشد.

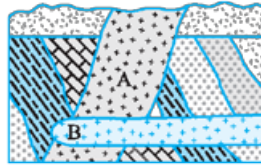


۵۳- گزینه ۲ در گزینه ۲) تقدم و تأخر دو پدیده ذکر شده است، که نشان‌دهنده سن نسبی می‌باشد.



۶۱- گزینه ۲ جدیدترین پدیده گسل F_2 می باشد. زیرا لایه های سطحی ۴، ۵ و ۶ را قطع کرده است و قدیمی ترین پدیده، رسوب گذاری لایه های رسوبی ۱، ۲ و ۳ می باشد، زیرا در زیر لایه های دیگر قرار دارد. گسل F_1 جوان تر از لایه های ۱ تا ۳ است؛ زیرا آن ها را قطع کرده است.

۶۲- گزینه ۱ در این منطقه ترتیب وقایع از قدیم به جدید این گونه است:



۱) رسوب گذاری افقی لایه های زیرین
 ۲) چین خوردگی ۳) هوازدگی و فرسایش
 ۴) رسوب گذاری مجدد
 ۵) نفوذ توده آذرین A
 ۶) نفوذ توده آذرین B
 ۷) فرسایش