

مقدمه مؤلف

دانش آموزان و دبیران محترم!

با توجه به تغییرات اخیر در قانون پذیرش دانشگاه‌ها و اهمیت مضاعف امتحانات نهایی و اثر قطعی آن در نتیجه پذیرش دانشگاه‌ها و این که سال دهم و یازدهم نیز امتحانات به صورت نهایی برگزار می‌شود، وجود منبعی استاندارد، اهمیت دوچندان پیدا کرده است. در کتاب زمین‌شناسی، سؤالات به صورت درس به درس طبقه‌بندی گردیده است تا هم‌زمان با پیشروی کلاس، منبعی برای سؤالات امتحانی استاندارد وجود داشته باشد.

ویژگی‌های کتاب در یک نگاه:

۱. ارائه کتابی با رویکرد اقتصادی و قیمت مناسب و در عین حال کامل
۲. ارائه بانک کامل سؤالات از تمامی مطالب کتاب درسی
۳. چیدمان سؤالات به صورت تیپ‌بندی شده و متناسب با پیشروی متن درس
۴. ارائه درس‌نامه‌های کامل ولی در عین حال جمع‌وجور
۵. ارائه چند دوره امتحانات نیم‌سال اول و پایانی در انتهای کتاب با ریزبارمبندی برای آشنایی با نحوه تصحیح اوراق
۶. ارائه پاسخ‌نامه کامل مربوط به هر مبحث

در پایان باید از تمامی عزیزان و دوستانی که در به ثمر رسیدن این کتاب نقش داشتند کمال تشکر را داشته باشم:

- آقایان دکتر ابودر نصری و دکتر کمیل نصری مدیران ارشد مجموعه
 - آقای مهندس علی‌نژاد مدیر تألیف توانمند و تیم خوب تولید خیلی سبز
 - ویراستاران خوب کتاب، خانم محبوبه انصاری و آقای سلیمان علی‌محمدی
- در پایان متمنی است هرگونه پیشنهادی برای بهتر شدن اثر دارید از طریق روابط عمومی انتشارات با مؤلف در میان بگذارید.

با آرزوی بهترین‌ها

بهروز یحیی

فهرست مطالب

سؤال	در شماره پاسخ	
۵	۳۶	فصل اول: آفرینش کیهان و تکوین زمین
۱۰	۴۲	فصل دوم: منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه
۱۴	۵۰	فصل سوم: منابع آب و خاک
۲۰	۵۹	فصل چهارم: زمین شناسی و سازه‌های مهندسی
۲۵	۶۵	فصل پنجم: زمین شناسی و سلامت
۲۸	۶۹	فصل ششم: پویایی زمین
۳۳	۷۶	فصل هفتم: زمین شناسی ایران
		ضمیمه: امتحانات شبیه ساز نهایی
۸۱	۹۱	■ امتحان شماره ۱: نوبت اول (میان سال).....
۸۲	۹۱	■ امتحان شماره ۲: نوبت اول (میان سال).....
۸۴	۹۲	■ امتحان شماره ۳: نوبت دوم (پایان سال).....
۸۵	۹۳	■ امتحان شماره ۴: نوبت دوم (پایان سال).....
۸۷	۹۴	■ امتحان شماره ۵: نوبت دوم (پایان سال).....
۸۸	۹۴	■ امتحان شماره ۶: نوبت دوم (پایان سال).....

فصل ۱

آفرینش کیهان و تکوین زمین

درست/ نادرست

درست یا نادرست بودن جملات زیر را مشخص کنید.

- ۱- ستاره‌ها و سیاره‌ها در کهکشان‌ها تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل یکدیگر را نگه می‌دارند.
- ۲- منظومه شمسی، در لبه یکی از بازوهای کهکشان راه شیری تشکیل شده است.
- ۳- بطلمیوس با توجه به حرکت ظاهری زمین و ماه به این نتیجه رسید که زمین در مرکز عالم قرار دارد.
- ۴- در نظریه خورشیدمرکزی کوپرنیک، زمین و سایر سیاره‌ها در مدار بیضی شکل به دور خورشید می‌گردند.
- ۵- در قانون اول کپلر، هر سیاره در مداری بیضوی، چنان به دور خورشید می‌گردد که خورشید همواره در یکی از دو کانون آن قرار دارد.
- ۶- حداقل فاصله زمین تا خورشید ۱۵۲ میلیون کیلومتر است.
- ۷- منظومه شمسی در حدود ۴/۶ میلیارد سال پیش شکل گرفت.
- ۸- نخستین اجزای سنگ‌کره، سنگ‌های آذرین بودند.
- ۹- زندگی انواع تک‌یاخته‌ها در دریای کم‌عمق شکل گرفت.
- ۱۰- اولین خزندگان در اواخر کربونیفر در زمین ظاهر شدند.
- ۱۱- پیدایش فصل‌ها ناشی از حرکت وضعی زمین است.
- ۱۲- در اواخر بهار، خورشید بر مدار رأس‌السرطان عمود می‌تابد.
- ۱۳- ویژگی عناصر پرتوزا، واپاشی به طور مداوم با سرعت متغیر و تبدیل شدن آن به عنصر پایدار است.
- ۱۴- برای تعیین سن یک درخت بریده‌شده، از کربن ۱۴ استفاده می‌شود.
- ۱۵- آتشفشان‌های کنیا و کلیمانجارو در شرق آفریقا، حاصل مرحله گسترش از مراحل چرخه ویلسون هستند.

جای خالی

جاهای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید.

- ۱۶- منظومه شمسی ما، در لبه یکی از کهکشان راه شیری قرار دارد.
- ۱۷- در هر کهکشان تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین ستاره‌ای تحت تأثیر کنار هم جمع شده‌اند.
- ۱۸- کهکشان راه شیری، یک کهکشان شکل است.
- ۱۹- بطلمیوس با مشاهده حرکت به این نتیجه رسید که زمین در مرکز عالم قرار دارد.
- ۲۰- براساس نظریه زمین‌مرکزی، زمین ثابت است و ماه و خورشید و پنج سیاره شناخته‌شده آن زمان در مدارهایی به دور آن می‌گردند.
- ۲۱- براساس نظریه خورشیدمرکزی، حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه است.
- ۲۲- در قوانین کپلر p برحسب است.
- ۲۳- میانگین فاصله خورشید از زمین حدود کیلومتر است.
- ۲۴- حداکثر تابش عمودی بر مدار آخر خرداد (اول تیر) می‌باشد.
- ۲۵- خداوند در آفرینش زمین ابتدا شرایط را مهیا کرد.
- ۲۶- علت تغییرات طول شب و روز در طی سال ناشی از می‌باشد.
- ۲۷- شکل‌گیری با نخستین تجمعات ذرات کیهانی در حدود ۶ میلیارد سال پیش صورت گرفت.
- ۲۸- پس از سرد شدن بخار آب شکل گرفت.
- ۲۹- وقتی سن سنگ‌ها را به صورت مقایسه‌ای بیان می‌کنیم، از سن استفاده کرده‌ایم.
- ۳۰- ورقه در بخشی از جنس قاره‌ای و در بخشی دیگر از جنس اقیانوسی است.
- ۳۱- دریای حاصل دورشدن عربستان از آفریقا است.

کمانکی

در جملات زیر عبارت صحیح را از داخل کمانک انتخاب کنید.

- ۳۲- حرکت ظاهری خورشید از (غرب به شرق - شرق به غرب) است.
- ۳۳- برخی از دانشمندان ایرانی همچون ابوسعید سجزی و خواجه نصیرالدین طوسی ایرادهایی بر نظریه (خورشیدمرکزی - زمین مرکزی) گرفته‌اند.
- ۳۴- کوپرنیک نظریه (خورشیدمرکزی - زمین مرکزی) را ارائه داد.
- ۳۵- براساس نظریه (خورشیدمرکزی - زمین مرکزی) حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری است.
- ۳۶- براساس نظریه (کپلر - کوپرنیک) سیارات در مداری بیضی شکل به دور خورشید حرکت می‌کنند.
- ۳۷- چرخش زمین به دور محور خودش در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت را حرکت (انتقالی - وضعی) می‌گویند.
- ۳۸- در مدار (قطبی - استوایی) در تمام مدت سال طول روز و شب با هم برابر است.
- ۳۹- در شش ماه دوم سال، خورشید بر عرض‌های جغرافیایی صفر تا $23/5$ درجه (جنوبی - شمالی) قائم می‌تابد.
- ۴۰- زندگی انواع تک‌یاخته‌ها در دریاها (عمیق - کم عمق) آغاز گردید.
- ۴۱- حدود (۴-۶) میلیارد سال پیش، با نخستین تجمعات ذرات کیهانی، شکل‌گیری منظومه شمسی آغاز شد.
- ۴۲- پس از تشکیل سنگ‌کره، (هواکره - آب‌کره) شکل گرفت.
- ۴۳- برای تعیین سن نخستین سنگ‌هایی که در کره زمین تشکیل شده‌اند، از عناصر پرتوزا با نیم‌عمر (بالا - پایین) استفاده می‌شود.
- ۴۴- نمونه‌ای از بازشدگی ورقه‌ها در (شرق - غرب) آفریقا ایجاد شده است.
- ۴۵- سنگ‌کره‌های نسبت به سنگ‌کره اقیانوسی، ضخامت بیشتر و (سن - چگالی) کم‌تر دارد.
- ۴۶- با فرورانش سنگ‌کره اقیانوسی، اقیانوس (باز - بسته) می‌شود.
- ۴۷- درازگودال اقیانوسی حاصل مرحله (گسترش - بسته شدن) است.

کشف ارتباط

عبارت مناسب را از ستون مقابل انتخاب کنید.

-۴۸

- | | | | |
|---|--------------------------|-------------|--------------------------|
| ۱) پایه‌گذار نظریه خورشیدمرکزی | <input type="checkbox"/> | الف) نیوتون | <input type="checkbox"/> |
| ۲) اثبات‌کننده بیضی بودن مسیر حرکت سیارات | <input type="checkbox"/> | ب) بطلمیوس | <input type="checkbox"/> |
| ۳) پایه‌گذار نظریه زمین مرکزی | <input type="checkbox"/> | پ) کوپرنیک | <input type="checkbox"/> |
| | | ت) کپلر | <input type="checkbox"/> |

-۴۹

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|
| ۱) پیدایش دریای سرخ | <input type="checkbox"/> | الف) مرحله بازشدگی | <input type="checkbox"/> |
| ۲) عمل فرورانش | <input type="checkbox"/> | ب) مرحله برخورد | <input type="checkbox"/> |
| ۳) پیدایش قله کلیمانجارو | <input type="checkbox"/> | پ) مرحله گسترش | <input type="checkbox"/> |
| | | ت) مرحله بسته شدن | <input type="checkbox"/> |

اصطلاحات و تعاریف

اصطلاحات و مفاهیم زیر را تعریف کنید.

۵۰- کپکشان:

۵۱- نیم‌عمر:

۵۲- سن نسبی:

چهار گزینه‌ای

گزینه مناسب را انتخاب کنید.

۵۳- دانشمندان ایرانی همچون ابوسعید سجزی و خواجه نصیرالدین طوسی بر کدام نظریه ایرادهایی را وارد کردند و وجه تشابه نظریه بطلمیوس و نظریه کوپرنیک در چیست؟

- | | |
|---|---------------------------------|
| ۱) خورشیدمرکزی - دایره‌ای شکل بودن مدار حرکت سیارات | ۲) زمین مرکزی - ثابت بودن زمین |
| ۳) زمین مرکزی - دایره‌ای شکل بودن مدار حرکت سیارات | ۴) خورشیدمرکزی - ثابت بودن زمین |

۵۴- فاصله شهاب‌سنگی تا خورشید، ۴ برابر فاصله زمین تا خورشید است. زمان یک دور گردش این شهاب‌سنگ به دور خورشید چند سال است؟

۲/۵

۴

۸

۱۶

۵۵- در روز آخر بهار، خورشید بر روی چه مداری عمود می‌تابد؟

۶۶/۵ درجه شمالی

۲۳/۵ درجه شمالی

۲۳/۵ درجه جنوبی

استوا

۵۶- در یک نمونه فسیل گیاهی $\frac{1}{16}$ کربن ۱۴ آن هنوز به نیتروژن تبدیل نشده، گیاه مزبور چند سال پیش زندگی می‌کرده است؟

۲۸۶۵۰

۲۲۹۲۰

۱۱۴۶۰

۱۷۱۹۰

۵۷- کدام گزینه به ترتیب درباره کربنیفر، سیلورین و کرتاسه درست است؟

۱- پیدایش نخستین دوزیست - پیدایش نخستین تریلوبیت - پیدایش دایناسورها

۲- پیدایش نخستین گیاه آونددار - پیدایش نخستین خزنده - پیدایش نخستین گیاهان گل‌دار

۳- پیدایش نخستین دوزیست - پیدایش نخستین ماهی‌ها - انقراض دایناسورها

۴- پیدایش نخستین خزنده - پیدایش نخستین گیاهان آونددار - پیدایش نخستین گیاهان گل‌دار

۵۸- در کدام مرحله، سنگ‌کره اقیانوسی دچار فرورانش می‌شود؟

مرحله برخورد

مرحله بسته‌شدن

مرحله گسترش

مرحله بازشدگی

۵۹- مراحل چرخه ویلسون را در کدام گزینه می‌توان دید؟

۱- بازشدن - بازشدن - گسترش - بسته‌شدن - برخورد

۱- برخورد - بازشدن - گسترش - بسته‌شدن

۲- برخورد - گسترش - بازشدن - بسته‌شدن

۲- بازشدن - بسته‌شدن - گسترش - برخورد

۶۰- در کدام محل به ترتیب، مرتباً سنگ‌کره جدید تشکیل می‌شود و در کدام محل باید قسمتی از سنگ‌کره از بین برود؟

۱- ورقه‌های نزدیک‌شونده - ورقه‌های دورشونده

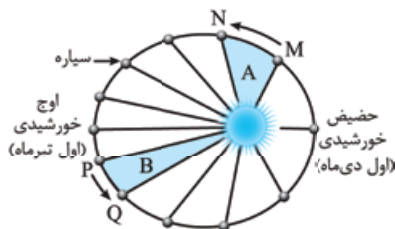
۱- ورقه‌های نزدیک‌شونده - ورقه‌های دورشونده

۲- ورقه‌های دورشونده - ورقه‌های نزدیک‌شونده

۲- برخورد ورقه‌های قاره‌ای - برخورد ورقه‌های امتدادلغز

سؤالات تصویری

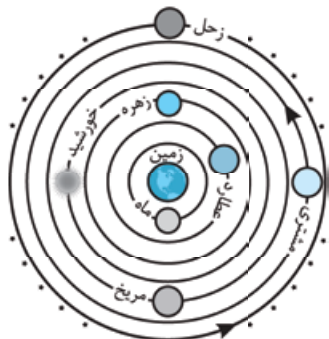
۶۱- با توجه به شکل مقابل:



این شکل بیانگر کدام قانون کیپلر است؟ توضیح دهید.

محدوده‌های MN و PQ به ترتیب کدام ماه‌های شمسی را نشان می‌دهند؟

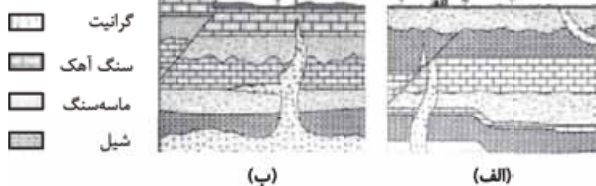
۶۲- با توجه به شکل مقابل:



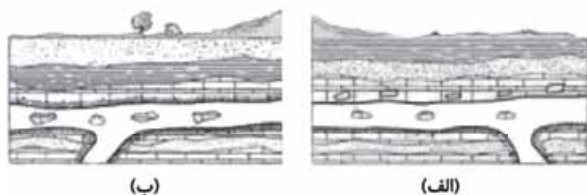
این شکل بیانگر کدام نظریه است؟

این نظریه را چه کسی مطرح کرد؟

۶۳- در دو شکل «الف» و «ب»، ترتیب بروز وقایع را مشخص کنید.



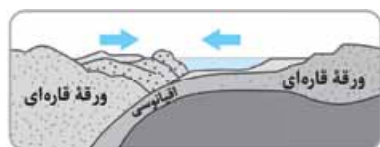
۶۴- در کدام یک از دو شکل «الف» و «ب»، توده آذرین نفوذی و در کدام یک گدازه مدفون شده است؟ دلیل خود را بیان کنید.



(ب)

(الف)

۶۵- شکل داده شده را توضیح دهید.



پاسخ کوتاه

به سؤالات زیر پاسخ کوتاه بدهید.

- ۶۶- سنگ‌های دگرگونی چگونه به وجود آمدند؟
- ۶۷- فرایند چرخه آب چگونه موجب شکل‌گیری سنگ‌های رسوبی گردید؟
- ۶۸- حدود ۴ میلیارد سال پیش در تشکیل منظومه شمسی، چه رویدادی اتفاق افتاد؟
- ۶۹- هواکره چگونه شکل گرفت؟
- ۷۰- زندگی انواع تک‌یاخته‌ها چگونه شکل گرفت؟
- ۷۱- در طول فصل پاییز و بهار به ترتیب خورشید بر روی کدام مدارها عمود می‌تابد؟
- ۷۲- گردش زمین به دور خود به چه صورت است و چه پدیده‌ای را موجب می‌گردد؟
- ۷۳- در چه ایامی خورشید بر مدار استوا عمود می‌تابد؟
- ۷۴- نتیجه حرکت وضعی زمین چیست؟
- ۷۵- انحراف ۲۳ / ۵ درجه‌ای محور زمین چه نتیجه‌ای را به همراه دارد؟
- ۷۶- اختلاف طول روز و شب در ایام سال و پیدایش فصول نتیجه چیست؟
- ۷۷- به چه دلیل زاویه تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف در یک زمان، متفاوت است؟
- ۷۸- واحدهای زمانی زمین‌شناسی را به ترتیب از کوچک به بزرگ بنویسید.
- ۷۹- دو مورد از معیارهای تقسیم‌بندی عمر کره زمین به واحدهای مختلف را بیان کنید.
- ۸۰- تعیین سن سنگ‌ها از چه نظر حائز اهمیت است؟ (دو مورد کافی است).
- ۸۱- روش‌های تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌ها را نام ببرید.
- ۸۲- روش تعیین سن مطلق را بیان کنید.
- ۸۳- به چه علت برای تعیین سن انسان‌های اولیه از کربن ۱۴ استفاده می‌شود؟
- ۸۴- چه کسی نظریه‌ای را مبنی بر گسترش و بسته‌شدن ورقه‌های اقیانوسی در چهار مرحله، ارائه داد؟
- ۸۵- انواع ورقه‌های سنگ‌کره را نام ببرید.
- ۸۶- پشته‌های اقیانوسی حاصل کدام مرحله از مراحل چهارگانه چرخه ویلسون است؟
- ۸۷- در نظریه زمین‌مرکزی، خورشید بین مدار کدام سیاره‌ها قرار دارد؟

پاسخ کامل

به سؤالات زیر پاسخ کامل بدهید.

- ۸۸- کهکشان‌ها شامل چه اجرامی هستند؟ توضیح دهید.
- ۸۹- نظریه زمین‌مرکزی توسط چه کسی مطرح گردید و بر چه اساسی بود؟
- ۹۰- نظریه خورشیدمرکزی را شرح دهید.
- ۹۱- قوانین سه‌گانه کیپلر را بیان کنید.
- ۹۲- فاصله یک سیاره فرضی تا خورشید، ۵ برابر فاصله زمین تا خورشید است. زمان یک دور گردش این سیاره فرضی به دور خورشید، چند سال است؟

- ۹۳- زمان یک دور گردش سیارهٔ مریخ به دور خورشید $1/9$ سال زمینی طول می‌کشد. این سیاره در چند کیلومتری از خورشید قرار دارد؟
- ۹۴- با توجه به چه تغییراتی گونه‌هایی از جانداران به وجود آمدند و گونه‌هایی نیز منقرض شدند؟
- ۹۵- چه عواملی موجب انقراض دایناسورها در حدود ۶۵ میلیون سال پیش گردید؟
- ۹۶- تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌های مختلف روی کرهٔ زمین از چه جهاتی اهمیت بسیاری دارد؟ (دو مورد)
- ۹۷- شباهت و تفاوت حرکت وضعی و انتقالی را بیان کنید.
- ۹۸- نتایج حرکت انتقالی را با نتایج حرکت وضعی مقایسه کنید.
- ۹۹- منظور از واحد نجومی چیست؟
- ۱۰۰- مراحل تکوین زمین را توضیح دهید.
- ۱۰۱- برای تشکیل و گسترش حیات، سیارات باید چه ویژگی‌هایی داشته باشند؟
- ۱۰۲- اگر انحراف $23/5$ درجه‌ای در گردش زمین به دور خود وجود نداشت، کرهٔ زمین از نظر اقلیمی و زیستی چه شرایطی داشت؟ توضیح دهید.
- ۱۰۳- نیم‌عمر یک عنصر پرتوزا، ۴۰۰ سال است. در مدت ۲۰۰۰ سال چه کسری از آن باقی می‌ماند؟
- ۱۰۴- مراحل چرخهٔ ویلسون را مختصراً توضیح دهید.
- ۱۰۵- دیرینه‌شناسی چگونه علمی است؟
- ۱۰۶- سنجش از دور چگونه علمی است؟ توضیح دهید.
- ۱۰۷- متخصصان سنجش از دور در چه مراکزی و در چه زمینه‌ای می‌توانند کمک کنند؟

فصل

۱

آفرینش کیهان و تکوین زمین

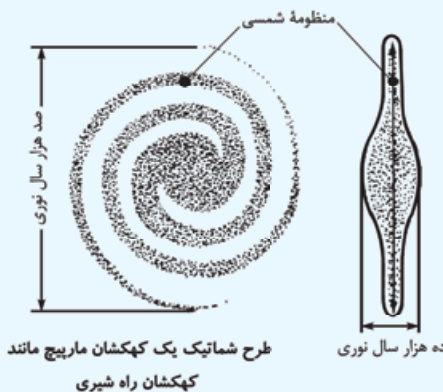
کهکشان و کهکشان راه شیری

● **کهکشان:** از تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین ستاره‌ای (اغلب گاز و گرد و غبار) تشکیل شده‌اند که تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل، یکدیگر را نگه داشته‌اند.

● در هر کهکشان، تعدادی از اجرام مختلف، تحت تأثیر نیروهای گرانش متقابل، کنار هم جمع شده‌اند و منظومه‌ها را می‌سازند.

● کهکشان راه شیری یکی از بزرگ‌ترین کهکشان‌های شناخته‌شده مارپیچی شکل است که منظومه شمسی ما، در لبه یکی از بازوهای آن تشکیل شده است.

کهکشان



منظومه شمسی

حرکت ظاهری خورشید از سمت شرق به غرب است.

نظریه زمین مرکزی:

بطلمیوس دانشمند یونانی با توجه به حرکت ظاهری ماه و خورشید، به این نتیجه رسید که زمین در مرکز عالم قرار دارد و سایر اجرام آسمانی به دور آن می‌گردند.

براساس این نظریه، زمین ثابت است و ماه و خورشید و پنج سیاره شناخته‌شده آن زمان یعنی عطارد (تیر)، زهره (ناهید)، مریخ (بهرام)، مشتری (برجیس) و زحل (کیوان) در مدارهایی دایره‌ای به دور آن می‌گردند.

برخی از دانشمندان ایرانی همچون ابوسعید سجزی و خواجه نصیرالدین طوسی، ایرادهایی بر این نظریه گرفتند ولی تا حدود قرن ۱۶ میلادی این نظریه مطرح بود.



نظریه خورشیدمرکزی:

این نظریه توسط نیکولاس کوپرنیک ستاره‌شناس لهستانی مطرح گردید. دیدگاه:

زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره‌ها در مدار دایره‌ای و مخالف حرکت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردد.

حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری بوده و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است.

قوانین کپلر:

● **یوهانس کپلر** دریافت که سیارات در مدارهای بیضوی، به دور خورشید در حرکت می‌باشند و سه قانون را در این زمینه مطرح نمود:

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

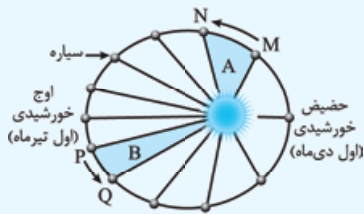
● **پداوری** با توجه به این که حدود $\frac{8}{3}$ دقیقه طول می‌کشد تا نور خورشید به زمین برسد، فاصله متوسط زمین تا خورشید چند کیلومتر است و به این فاصله در ستاره‌شناسی چه می‌گویند؟

$$\frac{8}{3} \times 60 \times 300,000 = 149,400,000$$

کیلومتر $149,400,000$

که در ستاره‌شناسی به این فاصله **یک واحد نجومی** یا **یک واحد ستاره‌شناسی** می‌گویند.

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



نمایش قانون دوم کپلر

● **قانون سوم:** زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید (p)، با افزایش فاصله از خورشید (d) افزایش می‌یابد به طوری که مربع زمان گردش سیاره به دور خورشید، معادل مکعب فاصله آن سیاره تا خورشید است و رابطه زیر بین آن‌ها برقرار است: (در این رابطه p برحسب سال زمینی و d برحسب واحد نجومی است).

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

پیوندباریاضی

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

✓ **پاسخ:** هر واحد نجومی 150×10^6 کیلومتر است، پس فاصله این

سیاره تا خورشید برابر است با:

$$\frac{600 \times 10^6}{150 \times 10^6} = 4 \text{ واحد نجومی}$$

$$\Rightarrow d = 4$$

$$d^3 \propto p^2 \Rightarrow 4^3 \propto p^2 \Rightarrow 64 = \sqrt{64} = 8 \text{ سال زمینی}$$

حرکات زمین

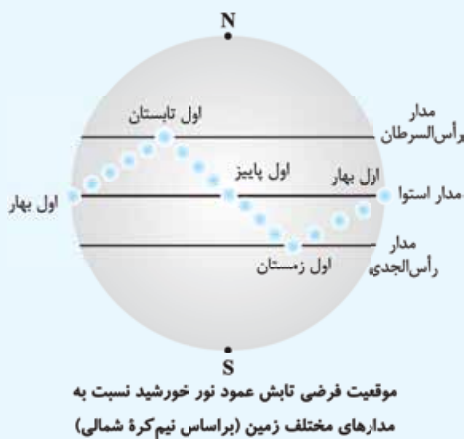
- کره زمین دارای حرکت وضعی و انتقالی است.
- چرخش زمین به دور محور خودش در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت.
- حرکت وضعی می‌گویند که در مدت‌زمان حدود ۲۴ ساعت انجام می‌شود.

سؤال جهت تشکیل سایه در نیم‌کره شمالی و جنوبی چه تفاوتی دارد؟

✓ پاسخ: در نیم‌کره شمالی در مدارهای بالاتر از مدار رأس‌السرطان سایه اجسام به وقت ظهر محلی به سمت شمال و در نیم‌کره جنوبی در مدارهای بالاتر از مدار رأس‌الجدي سایه اجسام به وقت ظهر محلی به سمت جنوب (قطب جنوب) می‌باشد.

سؤال در طول یک سال، خورشید در چه روزهایی بر استوا عمود می‌تابد؟

✓ پاسخ: اول بهار و اول پاییز



● در ابتدای بهار و پاییز، خورشید بر مدار استوا عمود می‌تابد.

● حداکثر تابش عمودی بر مدار رأس‌السرطان در آخر خرداد (اول تیر) و

حداکثر آن بر مدار رأس‌الجدي در آخر آذر (اول دی) می‌باشد.

● خورشید در طول بهار بر عرض‌های جغرافیایی بین استوا و رأس‌السرطان

در نیم‌کره شمالی عمود می‌تابد.

● خورشید در طول تابستان بر مدارهای کم‌تر از $23\frac{5}{2}$ درجه شمالی قائم است.

● در شش ماه دوم سال بر عرض‌های جغرافیایی صفر تا $23\frac{5}{2}$ درجه جنوبی

قائم می‌تابد.

تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

مراحل تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

شکل‌گیری منظومه شمسی حدود ۶ میلیارد سال پیش با نخستین تجمعات ذرات کیهانی

شکل‌گیری زمین به صورت کره‌ای مذاب و جداسدن از توده اصلی و قرار گرفتن در مدار خود در حدود ۴/۶ میلیارد سال پیش

شکل‌گیری نخستین اجزای سنگ‌کره با سرد شدن توده مذاب و تشکیل سنگ‌های آذرین حدود ۴ میلیارد سال پیش

شکل‌گیری هواکره در اطراف کره زمین با خروج گازهای اکسیژن، هیدروژن، نیتروژن و گازهایی از داخل زمین در اثر فوران‌های آتشفشانی

شکل‌گیری و تشکیل آب‌کره در اثر سرد شدن بخار آب

شکل‌گیری زیست‌کره و زندگی انواع تک‌یاخته‌ها در دریاهای کم‌عمق با تشکیل اقیانوس‌ها و تحت تأثیر انرژی خورشید

فرسایش سنگ‌ها و تشکیل رسوبات و سنگ‌های رسوبی با به وجود آمدن چرخه آب

شکل‌گیری سنگ‌های دگرگونی با حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و ایجاد فشار و گرمای زیاد در مناطق مختلف

● پیدایش شب و روز ناشی از حرکت وضعی زمین است.

● انحراف $23\frac{5}{2}$ درجه‌ای محور زمین نسبت به خط عمود بر سطح مدار

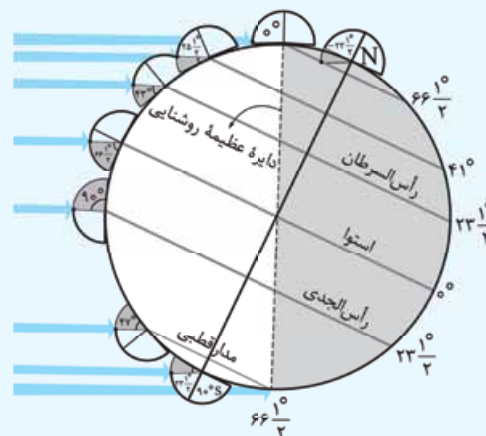
گردش زمین به دور خورشید، سبب ایجاد اختلاف مدت‌زمان روز و شب در عرض‌های جغرافیایی مختلف می‌شود. به طوری که در مدار استوا (مدار صفر

درجه) طول مدت روز و شب در تمام مدت سال با هم برابر (۱۲ ساعت روز و ۱۲ ساعت شب) است و با افزایش عرض جغرافیایی این اختلاف بیشتر می‌شود.

● چرخش زمین به دور خورشید با انحراف $23\frac{5}{2}$ درجه‌ای نسبت به سطح مدار گردش زمین به دور خورشید بر روی مدار بیضوی در جهت خلاف

حرکت عقربه‌های ساعت را حرکت انتقالی می‌گویند.

● پیدایش فصول از نتایج حرکت انتقالی و انحراف محوری زمین می‌باشد.



مقدار انحراف محور زمین و تأثیر آن در مقدار زاویه تابش

خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف

● میانگین فاصله خورشید از زمین حدود 150 میلیون کیلومتر است که به آن یک واحد نجومی گویند.

● فاصله زمین تا خورشید در اول دی‌ماه به حداقل (147 میلیون کیلومتر)

و در اول تیر ماه به حداکثر (152 میلیون کیلومتر) می‌رسد.

تحقیق کنید

سؤال با توجه به فاصله حداکثر زمین تا خورشید در اول تیر و فاصله

حداقلی در اول دی‌ماه، علت گرمای تیرماه و سرمای دی‌ماه چیست؟

✓ پاسخ: علت: انحراف $23\frac{5}{2}$ درجه‌ای محور زمین نسبت به صفحه مدار گردش خود به دور خورشید است.

● به دلیل کروی‌بودن زمین، زاویه تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف، در یک زمان، متفاوت است.

● به علت انحراف محور زمین، زوایای تابش خورشید در یک عرض جغرافیایی نیز در طول سال تفاوت دارد. این تفاوت زاویه سبب ایجاد فصل‌ها در نقاط مختلف کره زمین شده است.

خودرابطه‌یازماید

سؤال وضعیت فصل‌ها در نیم‌کره شمالی و جنوبی را مقایسه کنید.

✓ پاسخ: هنگامی که در نیم‌کره شمالی فصل بهار باشد، در نیم‌کره جنوبی فصل پاییز است و بالعکس و هنگامی که در نیم‌کره شمالی فصل تابستان باشد، در نیم‌کره جنوبی فصل زمستان است و بالعکس.

پیوندباریاضی

سوال در جدول زیر، نیم‌عمر برخی از عناصر پرتوزا و عنصر پایدار حاصل از آن‌ها نشان داده شده است. با استفاده از اطلاعات موجود در آن، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- برای تعیین سن نخستین سنگ‌هایی که در کره زمین تشکیل شده‌اند، استفاده از کدام عنصر پرتوزا مناسب‌تر است؟ چرا؟
- برای تعیین سن فسیل ماموت و یا جمجمه انسان اولیه، از کربن ۱۴ استفاده می‌شود. دلیل آن را توضیح دهید.
- اگر مقدار کربن ۱۴ باقی‌مانده در یک نمونه استخوان قدیمی حدود $\frac{1}{8}$ مقدار اولیه آن باشد، سن استخوان را محاسبه کنید.

جدول نیم‌عمر برخی از عناصر پرتوزا

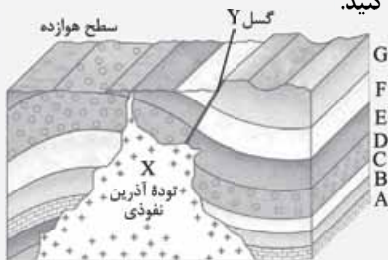
عنصر پرتوزا	نیم‌عمر (تقریبی)	عنصر پایدار
اورانیم ۲۳۸	۴/۵ میلیارد سال	سرب ۲۰۶
اورانیم ۲۳۵	۷۱۳ میلیون سال	سرب ۲۰۷
توریوم ۲۳۲	۱۴/۱ میلیارد سال	سرب ۲۰۸
کربن ۱۴	۵۷۳۰ سال	نیتروژن ۱۴
پتاسیم ۴۰	۱/۳ میلیارد سال	آرگون ۴۰

پاسخ: (۱) اورانیم ۲۳۸، زیرا نیم‌عمر این عنصر بالا (۴/۵ میلیارد سال) است. (۲) زیرا این عنصر در بدن موجودات وجود دارد و مهم‌تر این‌که نیم‌عمر آن کوتاه است.

(۳) $3 = \text{تعداد نیم‌عمر} \Rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow 1$
 سال $5730 \times 3 = 17190 \Rightarrow$ تعداد نیم‌عمر \times نیم‌عمر = سن نمونه
 سن نمونه استخوان قدیمی

یادآوری

سوال در کتاب علوم پایه نهم با روش تعیین سن نسبی و اصول آن آشنا شدید. با توجه به آن، در شکل زیر، ترتیب وقایع را از قدیم به جدید شماره‌گذاری کنید.



- پاسخ:** رسوب‌گذاری لایه‌ها از قدیم به جدید (به ترتیب): A, B, C, D, E, F و G
- سپس چین‌خوردگی رخ داده است.
 - بعد گسل Y اتفاق افتاده است.
 - و بعد توده آذرین نفوذی X نفوذ کرده است.

- خداوند در آفرینش جهان، ابتدا شرایط محیط زیست را مهیا کرد و سپس جانداران را از ساده تا پیچیده آفرید.
- اولین خزندگان در دوره کربونیفر در زمین ظاهر شدند و طی ۸۰-۷۰ میلیون سال جثه آن‌ها بزرگ شد.
- با تغییر شرایط آب و هوایی و محیط زیست، گونه‌هایی از جانداران به وجود آمدند و گونه‌هایی نیز منقرض شدند.
- نامساعد شدن شرایط محیط زیست و عدم توانایی دایناسورها برای سازگاری با تغییرات محیط، موجب انقراض آن‌ها در حدود ۶۵ میلیون سال پیش گردید.

تفسیر کنید

سوال با توجه به شکل زیر، ترتیب تشکیل هواکره، سنگ‌کره، زیست‌کره و آب‌کره را از قدیم به جدید ذکر کنید.



پاسخ: (۱) سنگ‌کره (لیتوسفر) (۲) هواکره (اتمسفر) (۳) آب‌کره (هیدروسفر) (۴) زیست‌کره (بیوسفر)

سن زمین

سن کره زمین، از آن جهت که بسیار طولانی است و در این مدت حوادث و وقایع بسیار زیادی رخ داده است، اهمیت بسیاری دارد.

اهمیت تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌های مختلف:

- بررسی تاریخچه زمین
- اکتشاف ذخایر و منابع موجود در زمین
- پیش‌بینی حوادث احتمالی آینده

روش‌های تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌ها:

- سن نسبی:** یعنی ترتیب تقدم، تأخر و هم‌زمانی وقوع پدیده‌ها نسبت به یکدیگر
- سن مطلق (پرتوسنجی):** تعیین سن دقیق نمونه‌ها با استفاده از عناصر پرتوزا
- ویژگی عناصر پرتوزا:** واپاشی به طور مداوم با سرعت ثابت و تبدیل شدن به عنصر پایدار
- تعریف نیم‌عمر عناصر:** مدت‌زمانی که نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل شود.

روش تعیین سن مطلق: نیم‌عمر \times تعداد نیم‌عمر = سن نمونه
 می‌توان سن مطلق نمونه‌هایی مانند سنگ، چوب، استخوان و ... را با استفاده از رابطه بالا به دست آورد.

- سن ورقه‌های قاره‌ای زیاد و حدود ۸ / ۳ میلیارد سال بوده، ولی سنگ‌های بستر اقیانوس‌ها حداکثر ۲۰۰ میلیون سال قدمت دارند.
- گاهی ممکن است بخشی از یک ورقه، جنس قاره‌ای و در بخش دیگر از جنس اقیانوسی باشد؛ مانند ورقه هند و یا در همه‌جا از آب پوشیده شده و از جنس اقیانوسی باشد؛ مانند ورقه اقیانوس آرام.

یادآوری

سوال در مورد حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و پیامدهای آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱- علت حرکت ورقه‌های سنگ‌کره چیست؟

۲- انواع حرکت ورقه‌ها را بیان کنید.

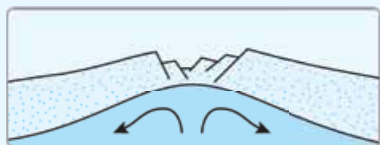
۳- پیامدهای حاصل از حرکت ورقه‌ها را ذکر کنید.

✓ **پاسخ:** ۱) جریان همرفت (کنوکسیون) مواد مذاب داخل کره زمین در زیر لیتوسفر (۲) دورشونده (واگرا) - نزدیک‌شونده (همگرا) - امتدادلغز (۳) زمین‌لرزه، آتشفشان، پیدایش کوه‌ها، گسترش بستر اقیانوس‌ها، پیدایش درازگودال، جزایر آتشفشانی، ایجاد پوسته جدید و تخریب پوسته

- نخستین بار سازوکار حرکت ورقه‌های سنگ‌کره توسط دانشمند کانادایی به نام توزو ویلسون در قالب چرخه‌های به نام چرخه ویلسون مطرح شد.

مراحل چرخه ویلسون:

- ۱) **مرحله بازشدگی:** شکاف‌برداشتن بخشی از پوسته قاره‌ای تحت تأثیر جریان‌های همرفتی سست‌کره و صعود مواد مذاب سست‌کره و رسیدن آن به سطح زمین، مانند آتشفشان‌های کنیا و کلیمانجارو در شرق آفریقا.



ایجاد شکاف در پوسته قاره‌ای

- ۲) **مرحله گسترش:** در محل شکاف‌های ایجادشده، مواد مذاب سست‌کره به بستر اقیانوس رسیده و با تشکیل پشته‌های میان اقیانوسی، پوسته جدید ایجادشده به طرفین حرکت کرده و با ادامه فرورانش باعث گسترش بستر اقیانوس می‌شوند. مانند دریای سرخ، با دورشدن عربستان از آفریقا، بستر اقیانوس اطلس با دورشدن آمریکای جنوبی از آفریقا.



ایجاد و گسترش پوسته اقیانوسی

- ۳) **مرحله بسته‌شدن:** فرورانده‌شدن ورقه اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقه قاره‌ای مجاور و تشکیل درازگودال اقیانوسی و در نهایت بسته‌شدن اقیانوس (مانند بسته‌شدن اقیانوس تتیس).

- در برخی از اقیانوس‌ها مانند اقیانوس آرام در بخشی از آن، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه اقیانوسی دیگر فرورانده شده و منجر به تشکیل درازگودال اقیانوسی و جزایر قوسی می‌شود.

زمان در زمین‌شناسی

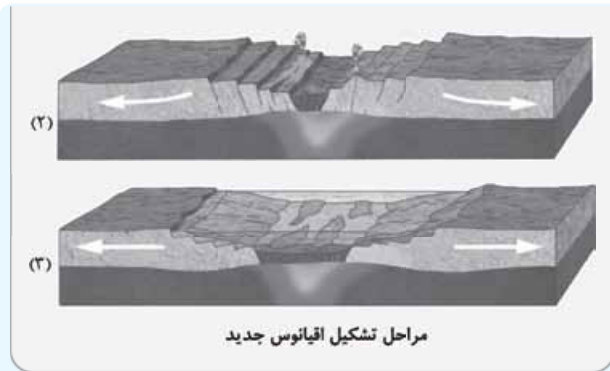
- واحدهای زمانی مورد استفاده در زمین‌شناسی (از کوچک به بزرگ):
- ۱) **عهد** ۲) **دوره** ۳) **دوران** ۴) **ائون** (ابر دوران)
- معیارهای تقسیم‌بندی واحدهای زمانی زمین‌شناسی:
- ۱) **ظهور یا انقراض گونه خاصی از جانداران** ۲) **حوادث کوه‌زایی** ۳) **پیشروی یا پسروی جهانی دریاها** ۴) **عصرهای یخبندان**
- **مقیاس زمان زمین‌شناسی و رویدادهای مهم آن**

میلیون سال قبل	رویدادهای زیستی	دوره	دوران	ائون
۶۶	انسان	کواترنری	سنوزوئیک	فانروزوئیک
	تنوع	نئوژن		
	پستانداران	پالئوژن		
۲۵۱	انقراض دایناسورها	کرتاسه	مزوزوئیک	فانروزوئیک
	نخستین گیاهان گل‌دار			
	نخستین پرند			
۲۵۱	نخستین پستاندار	تریاس	پالئوزوئیک	فانروزوئیک
	نخستین دایناسور			
	انقراض گروهی			
۵۴۱	نخستین خزنده	دوین	پالئوزوئیک	فانروزوئیک
	نخستین دوزیست			
	نخستین گیاهان آونددار			
۵۴۱	نخستین ماهی‌ها	اردوویسین	پالئوزوئیک	فانروزوئیک
	نخستین تریلوبیت			
	پرکامبرین			
۲۵۰۰			پروتروزوئیک	پرکامبرین
۴۰۰۰			آرکئن	پرکامبرین
۴۶۰۰			هادئن	پرکامبرین

پیدایش اقیانوس‌ها

- قاره‌ای
- اقیانوسی

- سنگ‌کره قاره‌ای نسبت به سنگ‌کره اقیانوسی ضخامت بیشتر و چگالی کم‌تری دارد.

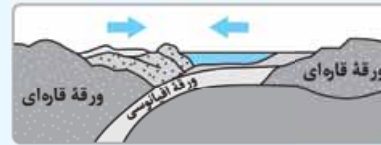
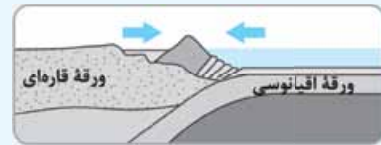


علم، زندگی، کار آفرینی

- **دیرینه‌شناسی:** شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی که به بررسی آثار و بقایای موجودات گذشته زمین در لایه‌های رسوبی می‌پردازد و بر پایه مطالعه فسیل‌ها، پیدایش و نابودی آن‌ها می‌توان به سن نسبی لایه‌های زمین و محیط زندگی موجودات در گذشته پی برد.
- **سنجش از دور:** علم و فن جمع‌آوری اطلاعات از عوارض سطح زمین بدون تماس فیزیکی با آن‌ها است و شامل اندازه‌گیری و ثبت انرژی بازتابی از سطح زمین و جو پیرامون آن، از یک نقطه مناسب در بالاتر از سطح زمین است.

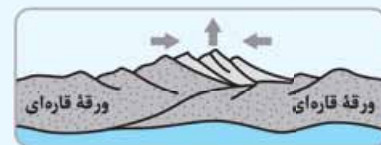
پاسخ سؤالات فصل ۱

۱. درست
۲. درست
۳. نادرست؛ بطلمیوس با توجه به حرکت ظاهری ماه و خورشید به این نتیجه رسید که زمین در مرکز عالم قرار دارد.
۴. نادرست؛ بر طبق این نظریه سیاره‌ها در مداری دایره‌ای به دور خورشید حرکت می‌کنند.
۵. درست
۶. نادرست؛ حداقل فاصله زمین تا خورشید ۱۴۷ میلیون کیلومتر و حداکثر آن ۱۵۲ میلیون کیلومتر است.
۷. نادرست؛ منظومه شمسی حدود ۶ میلیارد سال پیش شکل گرفت.
۸. درست
۹. درست
۱۰. نادرست؛ اولین خزندگان در اوایل دوره کربنیفر در زمین ظاهر شدند.
۱۱. نادرست؛ ناشی از حرکت انتقالی زمین است.
۱۲. درست
۱۳. نادرست؛ ویژگی عناصر پرتوزا، واپاشی به طور مداوم با سرعت ثابت و تبدیل شدن آن به عنصر پایدار است.
۱۴. درست
۱۵. نادرست؛ آتشفشان‌های کنیا و کلیمانجارو در شرق آفریقا، حاصل مرحله بازشدگی از مراحل چرخه ویلسون هستند.
۱۶. بازوهای
۱۷. نیروی گرانش متقابل
۱۸. ماریپیچی
۱۹. ظاهری ماه و خورشید
۲۰. دایره‌ای



بسته شدن حوضه اقیانوسی ایجاد شده

- ۴ مرحله برخورد؛ با بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها، رسوبات فشرده شده و رشته‌کوه‌هایی مانند هیمالیا (برخورد هندوستان به آسیا)، زاگرس (برخورد عربستان به ایران) و ... را به وجود می‌آورند.



برخورد ورقه‌ها و ایجاد رشته‌کوه

پاسخ دهید

سؤال عامل باز و بسته شدن اقیانوس‌ها چیست؟

- ✓ **پاسخ:** جریان همرفت (کنوکسیون) مواد مذاب در زیر لیتوسفر که اگر جهت دو جریان هم‌سو باشد، اقیانوس بسته می‌شود و اگر در جهت مخالف هم باشند، موجب باز شدن اقیانوس می‌شود.

سؤال چرا با وجود گسترش بستر اقیانوس‌ها وسعت سطح زمین

افزایش نمی‌یابد؟

- ✓ **پاسخ:** زیرا زمانی که در یک طرف، اقیانوس‌ها در حال باز شدن هستند در جای دیگر با فرورانش این عمل جبران می‌شود.

سؤال علت فرورانش ورقه اقیانوسی چیست؟

- ✓ **پاسخ:** بیشتر بودن چگالی ورقه اقیانوسی نسبت به ورقه قاره‌ای

سؤال نتیجه فرورانش ورقه اقیانوسی - قاره‌ای و اقیانوسی - اقیانوسی

چیست؟

- ✓ **پاسخ:** فرورانش ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای موجب تشکیل درازگودال اقیانوسی، فعالیت آتشفشانی روی خشکی و در نهایت موجب بسته شدن اقیانوس می‌گردد و فرورانش ورقه اقیانوسی به زیر ورقه اقیانوسی دیگر نیز موجب ایجاد درازگودال اقیانوسی و جزایر قوسی می‌گردد.



در شکل (ب) ابتدا شیل، ماسه‌سنگ و سنگ آهک رسوب‌گذاری می‌کنند. خروج آب رسوب‌گذاری ماسه و آهک و بعد گسل رخ می‌دهد. به دنبال آن یک توده آذرین در بین این لایه‌ها نفوذ می‌کند و در آخر هوازدگی و فرسایش رخ داده است. البته در مورد تقدم و تأخر گسل و نفوذ توده شواهد کافی در تصویر مشاهده نمی‌شود.

۶۴. در شکل (الف) توده آذرین توسط رسوبات آهکی مدفون شده است و در شکل (ب) توده آذرین در درون آهک نفوذ کرده است. به عبارتی در شکل (الف) توده آذرین قدیمی‌تر از سنگ آهک و در شکل (ب) جدیدتر از سنگ آهک است.

۶۵. با توجه به شکل داده‌شده سنگ‌کره اقیانوسی دچار فروانش می‌شود و اقیانوس کوچک و در نهایت بسته می‌شود.

۶۶. با حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و ایجاد فشار و گرمای زیاد در مناطق مختلف

۶۷. از طریق فرسایش سنگ‌ها و تشکیل رسوبات

۶۸. سیاره زمین به صورت کره‌ای مذاب از توده اصلی جدا شده و در مدار خود قرار گرفت.

۶۹. با خروج تدریجی گازها از درون زمین و فوران آتشفشان‌های متعدد

۷۰. با تشکیل اقیانوس‌ها و تحت تأثیر انرژی خورشید در دریاها کم‌عمق

۷۱. مدار رأس‌السرطان و رأس‌الجدی

۷۲. گردش زمین به دور محور خود به صورت انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای، در خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت است که موجب تغییر طول شب و روز در طی سال می‌گردد.

۷۳. اول بهار و اول پاییز ۷۴. پیدایش شب و روز

۷۵. پیدایش فصل‌ها و ایجاد اختلاف مدت‌زمان شب و روز

۷۶. حرکت انتقالی زمین و انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور آن

۷۷. به علت کروی‌بودن زمین

۷۸. عهد، دوره، دوران، ائون

۷۹. ظهور یا انقراض گونه خاصی از جانداران - حوادث کوه‌زایی - پیشروی یا پسروی جهانی دریاها

۸۰. بررسی تاریخچه زمین، اکتشاف ذخایر و منابع موجود، تحلیل و پیش‌بینی حوادث احتمالی آینده

۸۱. روش نسبی و روش مطلق

۸۲. با استفاده از عناصر رادیواکتیو و رابطه زیر:

نیم‌عمر × تعداد نیم‌عمر = سن نمونه

۸۳. زیرا نیم‌عمر کربن پرتوزا، کوتاه است و در بدن موجودات زنده وجود دارد.

۸۴. ویلسون

۸۵. ورقه‌های قاره‌ای و ورقه‌های اقیانوسی

۸۶. مرحله گسترش ۸۷. مریخ و زهره

۸۸. کهکشان‌ها از تعداد زیادی سیاره، ستاره و فضای بین ستاره‌ای (اغلب گاز و گرد و غبار) تشکیل شده‌اند که تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل یکدیگر را نگه داشته‌اند.

۲۱. چرخش زمین به دور محور خود

۲۲. سال زمینی ۲۳. ۱۵۰ میلیون

۲۴. رأس‌السرطان ۲۵. محیط زیست

۲۶. انحراف ۲۳/۵ درجه محور زمین نسبت به صفحه مدار انتقالی خود

۲۷. منظومه شمسی ۲۸. آب کره

۲۹. نسبی ۳۰. هند

۳۱. سرخ ۳۲. شرق به غرب

۳۳. زمین مرکزی ۳۴. خورشیدمرکزی

۳۵. خورشیدمرکزی ۳۶. کپلر

۳۷. وضعی ۳۸. استوایی

۳۹. جنوبی ۴۰. کم‌عمق

۴۱. ۶ ۴۲. هواکره

۴۳. بالا ۴۴. شرق

۴۵. چگالی ۴۶. بسته

۴۷. بسته شدن

۴۸. ۱) «پ» کوپرنیک ۲) «ت» کپلر ۳) «ب» بطلمیوس

۴۹. ۱) «پ» مرحله گسترش ۲) «ت» مرحله بسته شدن ۳) «الف» مرحله بازشدگی

۵۰. کهکشان توده‌ای از گاز، غبار و میلیاردها جرم آسمانی، مانند منظومه‌ها، ستاره‌ها، سیاره‌ها و فضای بین ستاره‌ای می‌باشد.

۵۱. نیم‌عمر به مدت‌زمانی که نیمی از یک عنصر پرتوزا به طور مداوم و با سرعتی ثابت واپاشی و به یک عنصر پایدار تبدیل می‌شود، گفته می‌شود.

۵۲. یعنی ترتیب تقدم، تأخر و هم‌زمانی وقوع پدیده‌ها نسبت به یکدیگر

۵۳. گزینه «۳» زمین مرکزی - دایره‌ای شکل بودن مدار حرکت زمین

۵۴. گزینه «۲» ۸

۵۵. گزینه «۳» ۲۳/۵ درجه شمالی

۵۶. گزینه «۳» ۲۲۹۲۰

۵۷. گزینه «۴» پیدایش نخستین خزنده - پیدایش نخستین گیاهان آونددار - پیدایش نخستین گیاهان گلدار

۵۸. گزینه «۳» مرحله بسته شدن

۵۹. گزینه «۲» باز شدن ← گسترش ← بسته شدن ← برخورد

۶۰. گزینه «۲» ورقه‌های دورشونده - ورقه‌های نزدیک‌شونده

۶۱. الف) قانون دوم کپلر که بر طبق این قانون، هر سیاره، چنان به دور خورشید می‌گردد که خط فرضی‌ای که سیاره را به خورشید وصل می‌کند، در مدت‌زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کند.

ب) MN بهمن‌ماه، PQ مردادماه

۶۲. الف) نظریه زمین مرکزی ب) بطلمیوس

۶۳. در شکل (الف) ابتدا، ماسه، شیل و سنگ آهک و سپس ماسه‌سنگ و سنگ‌آهک و شیل رسوب‌گذاری می‌کنند و بعد یک توده آذرین نفوذی لایه‌های فوق را قطع می‌کند و به دنبال آن گسل رخ می‌دهد، بعد خروج آب و هوازدگی و فرسایش، رسوب‌گذاری و نفوذ توده آذرین صورت می‌گیرد.