

زمین شناسی گنگور آموزش

- فصل اول: آفرینش کیهان و تکوین زمین ۸
- فصل دوم: منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه ۲۶
- فصل سوم: منابع آب و خاک ۴۲
- فصل چهارم: زمین شناسی و سازه‌های مهندسی ۵۶
- فصل پنجم: زمین شناسی و سلامت ۶۸
- فصل ششم: پویایی زمین ۷۸
- فصل هفتم: زمین شناسی ایران ۸۹

زمین شناسی گنگور تست

- تست‌های فصل اول: آفرینش کیهان و تکوین زمین ۹۸
- تست‌های فصل دوم: منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه ۱۲۱
- تست‌های فصل سوم: منابع آب و خاک ۱۳۷
- تست‌های فصل چهارم: زمین شناسی و سازه‌های مهندسی ۱۵۷
- تست‌های فصل پنجم: زمین شناسی و سلامت ۱۷۲
- تست‌های فصل ششم: پویایی زمین ۱۷۹
- تست‌های فصل هفتم: زمین شناسی ایران ۲۰۰

زمین شناسی گنگور آزمون

- آزمون جامع ۱ (فصل‌های ۱ تا ۳) ۲۰۵
- آزمون جامع ۲ (فصل‌های ۴ تا ۷) ۲۱۱
- آزمون جامع ۳ (کل کتاب) ۲۱۷

- تست‌های گنگور ۹۹ ۲۲۳

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بنام خداوند بخشاینده مهربان

﴿اللَّهُمَّ أَخْرِجْنِي مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ﴾

پروردگارا! خارج کن مرا از تاریکی‌های فکر

﴿وَأَكْرِمْنِي بِنُورِ الْفَهْمِ﴾

و به نور فهم مرا گرامی بدار

﴿اللَّهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا أَبْوَابَ رَحْمَتِكَ﴾

پروردگارا! بر ما درهای رحمت را بگشای

﴿وَأَنْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُومِكَ﴾

و گنج‌های دانشت را بر ما بگستران

﴿بِرَحْمَتِكَ يَا أَرْحَمَ الرَّاحِمِينَ﴾

به امید رحمت تو ای مهربان‌ترین مهربانان

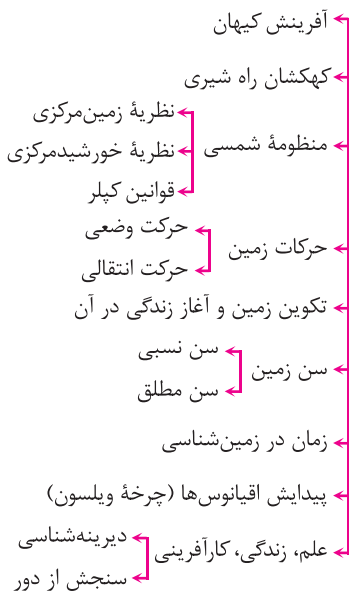
زمین
شناسی
درسنامه



فصل ۱

آفرینش کیهان و تکوین زمین

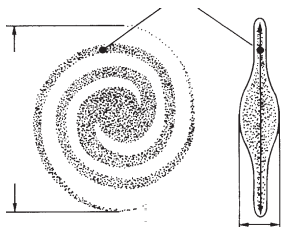
در یک نگاه



آفرینش کیهان

- در کیهان، پدیده‌های متنوعی مانند کهکشان‌ها، منظومه‌ها، ستاره‌ها، سیاره‌ها و ... وجود دارد.
- کیهان در حال گسترش و کهکشان‌ها در حال دور شدن از یکدیگرند.

ککهکشان راه شیری



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

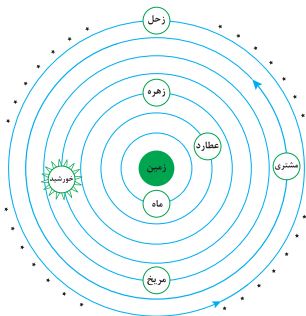
ککهکشان راه شیری، شکلی مارپیچ دارد و منظومه شمسی، در لبه یکی از بازوهای آن قرار دارد.

منظومه شمسی

نظریه زمین‌مرکزی

ارائه‌دهنده نظریه: بطلمیوس یونانی

اساس نظریه: زمین ثابت و ماه و خورشید و پنج سیاره شناخته‌شده آن روزگار یعنی عطارد، زهره، مریخ، مشتری و زحل، در مدارهای دایره‌ای به دور زمین می‌گردند.



دانشمندان ایرانی مانند ابوسعید سجزی و خواجه نصیرالدین طوسی بر این نظریه ایرادهایی را وارد کردند.

نظریه خورشیدمرکزی

ارائه‌دهنده نظریه: نیکلاس کوپرنیک لهستانی



اساس نظریه

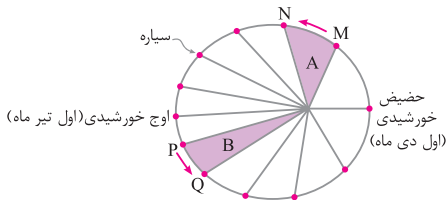
زمین همراه با ماه و مانند دیگر سیاره‌ها در مدار دایره‌ای و مخالف حرکت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردد.

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

☆ قوانین کپلر

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

قانون دوم: هر سیاره چنان به دور خورشید می‌گردد که خط فرضی که سیاره را به خورشید وصل می‌کند، در مدت زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کند.



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.

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

نکته در این رابطه، p بر حسب سال زمینی و d بر حسب واحد نجومی می‌باشد. نور خورشید حدود $8/3$ دقیقه نوری طول می‌کشد تا به زمین برسد.

مثال اگر فاصله سیاره‌ای تا خورشید ۳ واحد نجومی باشد، چند سال طول می‌کشد تا این سیاره یک بار به دور خورشید بچرخد؟

$$p^2 \propto d^3 \Rightarrow p^2 \propto (3)^3 = 27$$

$$\Rightarrow p = \sqrt{27} = 5/2 \text{ سال}$$

پاسخ

مثال اگر سیاره‌ای در مدت ۵ سال زمینی یک بار به دور خورشید بچرخد، فاصله این سیاره تا خورشید چند واحد نجومی و چند کیلومتر است؟

پاسخ

$$p^2 \propto d^3 \Rightarrow p^2 = (5)^2 = 25$$

$$\Rightarrow d = \sqrt[3]{25} \cong 2.95 \text{ واحد نجومی}$$

$$2.95 \times 150 \times 10^6 = 442.5 \times 10^6 \text{ (فاصله) کیلومتر}$$

حرکات زمین

چرخش زمین به دور محورش در جهت خلاف حرکت

عقربه‌های ساعت

نتیجه: پیدایش شب و روز

گردش زمین بر روی مدار بیضوی به دور خورشید در خلاف

جهت حرکت عقربه‌های ساعت

انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین نسبت به خط عمود بر

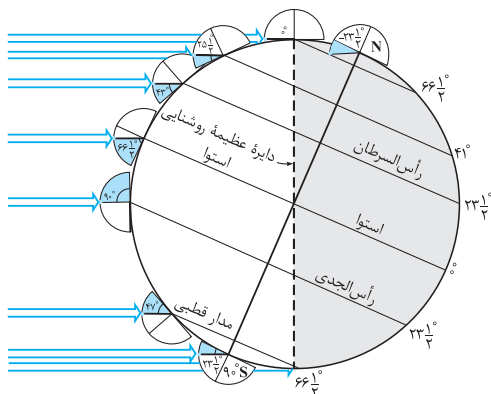
سطح مدار گردش زمین به دور خورشید

نتیجه: ایجاد اختلاف بین مدت زمان روز و شب در عرض‌های

جغرافیایی مختلف و پیدایش فصل‌ها

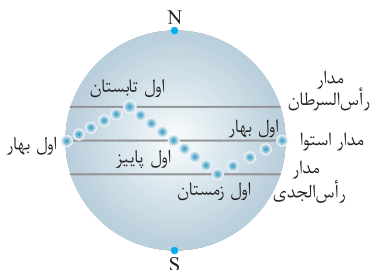
حرکت وضعی

حرکت انتقالی





- فاصله متوسط: ۱۵۰ میلیون کیلومتر که به آن یک واحد نجومی می‌گویند.
- فاصله خورشید از زمین
- فاصله حداقل: ۱۴۷ میلیون کیلومتر (اول دی)
- فاصله حداکثر: ۱۵۲ میلیون کیلومتر (اول تیر)



متفاوت بودن زاویه تابش در عرض‌های جغرافیایی مختلف در یک زمان به علت کروی بودن زمین است.

- تابش عمودی خورشید در مدار استوا در اول بهار و اول پاییز
- تابش عمودی خورشید در مدار رأس السرطان در آخر خردادماه و اول تیرماه

تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

- شکل‌گیری منظومه شمسی:** ۶ میلیارد سال قبل از طریق نخستین تجمعات ذرات کیهانی
- پیدایش زمین:** ۴/۶ میلیارد سال قبل به صورت کره‌ای مذاب
- تشکیل نخستین اجزای سنگ‌کره:** ۴ میلیارد سال پیش با شکل‌گیری سنگ‌های آذرین
- تشکیل هوا کره:** با فوران آتشفشان‌های متعدد و خروج گازهای مختلف از درون زمین مانند اکسیژن، هیدروژن و نیتروژن
- تشکیل آب‌کره:** از طریق سرد شدن بخار آب و تبدیل آن به مایع
- تشکیل زیست‌کره:** با شکل‌گیری اقیانوس‌ها و تحت تأثیر انرژی خورشید با پیدایش انواع تک‌یاخته‌ها در دریاها و کم‌عمق
- تشکیل سنگ‌های رسوبی:** با به‌وجود آمدن چرخه آب و فرسایش سنگ‌ها و تشکیل رسوبات

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

نکته

- پیدایش خزندگان در اوایل دوره کربنیفر و بزرگ شدن جثه آنها طی ۷۰ الی ۸۰ میلیون سال
- انقراض دایناسورها با نامساعد شدن شرایط محیط زیست و عدم سازگاری آنها با این تغییرات در حدود ۶۵ میلیون سال پیش

سن زمین

دلایل اهمیت دانستن سن سنگ‌ها و پدیده‌های مختلف

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

سن نسبی: یعنی مشخص کردن ترتیب تقدم و تأخر و هم‌زمانی وقوع پدیده‌ها نسبت به یکدیگر

در شکل زیر به ترتیب وقایع را از قدیم به جدید شماره‌گذاری کنید.



روش‌های تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌ها

پاسخ

- ۱- A ، ۲- B ، ۳- C ، ۴- D ، ۵- E ، ۶- F ، ۷- G ، ۸- چین خوردگی ، ۹- گسل Y ، ۱۰- توده آذرین نفوذی



تعیین سن واقعی پدیده‌ها با استفاده از عناصر پرتوزا به مدت زمانی که طول می‌کشد نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل شود، «نیمه عمر آن عنصر» می‌گویند.
روش تعیین سن مطلق:

نیمه عمر × تعداد نیمه عمر = سن نمونه
 مثال با استفاده از کربن ۱۴، سن فسیل ماموتی که $\frac{1}{16}$ عنصر پرتوزا را دارد محاسبه کنید.

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

$$\text{سال } 5730 \times 4 \Rightarrow 22920$$

عنصر پرتوزا	نیمه عمر (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

زمان در زمین‌شناسی

- معیارهای تقسیم‌بندی واحدهای زمانی در زمین‌شناسی
- ظهور یا انقراض گونه خاصی از جانداران
- حوادث کوهزایی
- پیشروی یا پسروی جهانی دریاها
- عصر یخبندان و ...

واحدهای زمانی در زمین‌شناسی: عهد، دوره، دوران و ائون (آبر دوران)

آرکئن ۱
پروتروزوئیک ۲

ائون پرکامبرین

دوره

کامبرین: نخستین تریلوبیت ۱
اردوویسین: نخستین ماهی ها ۲
سیلورین: نخستین گیاهان ۳
آونددار

دوران پالئوزوئیک

دونین: نخستین دوزیست ۴
کربنیفر: نخستین خزنده ۵
پرمین: انقراض گروهی ۶

ائون
فانروزوئیک

* تقسیمه‌بندی زمان
در زمین‌شناسی

دوره

تریاس: نخستین پستاندار - ۱
نخستین دایناسور

دوران مزوزوئیک

ژوراسیک: نخستین پرنده ۲
کرتاسه ۳
نخستین گیاهان گلدار
انقراض دایناسورها

دوره

پالئوژن ۱
نئوژن ۲
کواترنری: انسان ۳
تنوع پستانداران

دوران سنوزوئیک

پیدایش اقیانوس‌ها

انواع ورقه‌های سنگ‌کره ← **قاره‌ای**: سن ورقه زیاد و در حدود $\frac{3}{8}$ میلیارد سال
اقیانوسی: سن سنگ‌های بستر اقیانوس حداکثر ۲۰۰

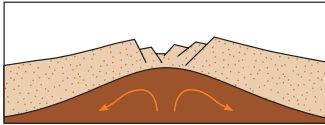
میلیون سال؛ مانند ورقه اقیانوس آرام

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

ایده وجود ورقه‌های تشکیل‌دهنده سنگ‌کره زمین و مرزها منجر به ارائه نظریه زمین‌ساخت ورقه‌ای از طرف ویلسون گردید.

* مراحل چرخه ویلسون:

۱ **مرحله بازشدگی**: شکافته شدن



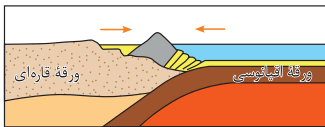
پوسته قاره‌ای تحت تأثیر جریان‌های همرفتی سست‌کره و رسیدن مواد مذاب سست‌کره به سطح زمین مانند شرق آفریقا.

۲ **مرحله گسترش**: گسترش شکاف



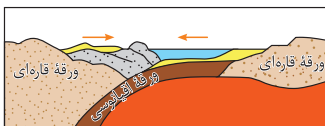
ایجادشده و تشکیل پشته‌های میان اقیانوسی و تشکیل دریاهایی مانند دریای سرخ (دور شدن عربستان از آفریقا) و تشکیل اقیانوس اطلس (دور شدن آمریکای جنوبی از آفریقا)

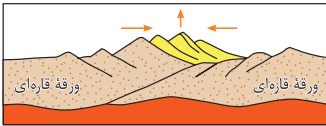
۳ **مرحله بسته شدن**: فرورانده



شدن ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای مجاور خود و در نهایت بسته شدن اقیانوس. (مانند بسته شدن اقیانوس

تتیس) و یا فرورانده شدن ورقه اقیانوسی به زیر ورقه اقیانوسی دیگر و تشکیل دراز گودال اقیانوسی و جزایر قوسی (مانند اقیانوس آرام).





مرحلهٔ برخورد: شکل‌گیری کوه‌ها با بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها مانند هیمالیا (برخورد هندوستان به آسیا)، زاگرس (برخورد عربستان به ایران)

علم، زندگی، کارآفرینی

دیرینه‌شناسی: شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی که به بررسی آثار و بقایای موجودات گذشتهٔ زمین در لایه‌های رسوبی می‌پردازد و بر پایهٔ مطالعهٔ فسیل‌ها، پیدایش و نابودی آن‌ها، به سن نسبی لایه‌های زمین و محیط زندگی موجودات در گذشته می‌توان پی برد.

علم و فن جمع‌آوری اطلاعات از عوارض سطح زمین، بدون تماس فیزیکی با آن‌ها

سنجش از دور شامل: اندازه‌گیری و ثبت انرژی بازتابی از سطح زمین و جؤ پیرامون آن از یک نقطهٔ مناسب در بالاتر از سطح زمین است.



خودت رو محک بزن

۱. کدام عبارت در مورد کیهان درست است؟
 (۱) کیهان در حال دور شدن است. (۲) کیهان در حال گسترش است.
۲. عامل جمع شدن اجرام مختلف در کهکشان چیست؟
 (۱) نیروهای گرانش متقابل (۲) نیروهای گریز از مرکز
۳. منظومه شمسی در کدام قسمت کهکشان راه شیری واقع شده است؟
 (۱) یکی از بازوهای آن (۲) در مرکز آن
۴. ارائه‌دهنده نظریه زمین مرکزی چه کسی است؟
 (۱) بطلمیوس (۲) کوپرنیک
۵. در زمان بطلمیوس کدام سیاره شناخته شده بود؟
 (۱) اورانوس (۲) زحل
۶. بر طبق نظریه زمین مرکزی کدام سیاره به زمین نزدیک است؟
 (۱) مریخ (۲) زهره
۷. بر طبق نظریه زمین مرکزی جهت حرکت سیارات به دور زمین چگونه است؟
 (۱) پادساعت‌گرد (۲) ساعت‌گرد
۸. کدام دانشمند ایرانی به نظریه زمین مرکزی ایراداتی را گرفت؟
 (۱) ابوسعید سجزی (۲) عمر خیام
۹. شباهت نظریه کوپرنیک و بطلمیوس در چیست؟
 (۱) چرخش سیارات به دور زمین
 (۲) دایره‌ای بودن مدار حرکت سیارات
۱۰. تفاوت نظریه کوپرنیک و بطلمیوس در چیست؟
 (۱) کوپرنیک خورشید را ثابت و سیارات را به دور آن در حرکت در نظر گرفت.
 (۲) کوپرنیک زمین را ثابت و خورشید و سیارات را به دور آن در حرکت در نظر گرفت.

۱۱. حرکت روزانه خورشید در آسمان که امری ظاهری است نتیجه چیست؟

□ (۱) چرخش زمین به دور خورشید □ (۲) چرخش زمین به دور محور خود

۱۲. چه کسی حرکت سیارات به دور خورشید را بیضوی می‌دانست؟

□ (۱) کیپلر □ (۲) کوپرنیک

۱۳. این‌که هر سیاره در آن، چنان به دور خورشید می‌گردد که خورشید همواره، در

یکی از دو کانون مدار بیضوی قرار دارد مربوط به قانون چندم کیپلر است؟

□ (۱) اول □ (۲) دوم

۱۴. به فاصله متوسط زمین تا خورشید چه می‌گویند؟

□ (۱) سال نوری □ (۲) واحد نجومی

۱۵. چه مدت طول می‌کشد تا نور خورشید به زمین برسد؟

□ (۱) $\frac{3}{8}$ دقیقه نوری □ (۲) $\frac{8}{3}$ دقیقه نوری

۱۶. فرمول مقابل مربوط به کدام قانون کیپلر است؟ $p^2 \propto d^3$

□ (۱) دوم □ (۲) سوم

۱۷. اگر فاصله سیاره‌ای تا خورشید ۴ واحد نجومی باشد، چه مدت طول

می‌کشد تا این سیاره یک بار به دور خورشید بچرخد؟

□ (۱) ۱۲ سال نوری □ (۲) ۸ سال نوری

۱۸. اگر سیاره‌ای در مدت ۶ سال یک بار دور زمین بچرخد، فاصله آن تا

خورشید چند کیلومتر است؟

□ (۱) 375×10^6 □ (۲) 465×10^6

۱۹. منظومه شمسی تحت تأثیر چه عاملی شکل گرفت؟

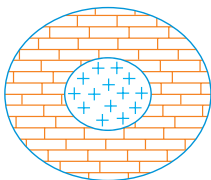
□ (۱) انفجار بزرگ □ (۲) تجمعات ذرات کیهانی

۲۰. کره زمین چند میلیارد سال پیش تشکیل شد؟

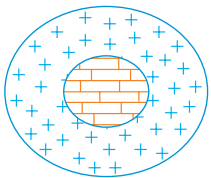
□ (۱) $\frac{4}{6}$ □ (۲) ۶



۲۱. منظومه شمسی چند میلیارد سال پیش شکل گرفت؟
□ (۱) ۴/۶ □ (۲) ۶
۲۲. اولین سنگی که با سرد شدن کره زمین حاصل شد، کدام سنگ است؟
□ (۱) سنگ آذرین □ (۲) سنگ رسوبی
۲۳. پس از تشکیل سنگ‌کره، کدام کره شکل گرفت؟
□ (۱) آب‌کره □ (۲) هواکره
۲۴. زندگی انواع تک‌یاخته‌ها در کدام منطقه آغاز شد؟
□ (۱) دریاهای عمیق □ (۲) دریاهای کم‌عمق
۲۵. با حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و ایجاد فشار و گرمای زیاد در مناطق مختلف کدام سنگ‌ها به وجود آمدند؟
□ (۱) دگرگونی □ (۲) آذرین
۲۶. خزندگان در چه دوره‌ای ظاهر شدند؟
□ (۱) اوایل کربنیفر □ (۲) اواخر کربنیفر
۲۷. حدود چند میلیون سال پیش دایناسورها منقرض شدند؟
□ (۱) ۷۰-۸۰ □ (۲) ۶۵
۲۸. در کدام‌یک از روش‌های تعیین سن، ترتیب تقدم و تأخر وقوع پدیده‌ها نسبت به یکدیگر مشخص می‌شود؟
□ (۱) نسبی □ (۲) مطلق
۲۹. در تعیین سن از عناصر پرتوزا استفاده می‌شود.
□ (۱) نسبی □ (۲) مطلق
۳۰. کدام ویژگی عناصر پرتوزا موجب می‌شود که برای تعیین سن مطلق به کار گرفته شوند؟
□ (۱) واپاشی مداوم و با سرعت ثابت □ (۲) واپاشی مداوم و با سرعت متغیر



۳۱. در شکل روبه‌رو کدام سنگ قدیمی‌تر است؟
 (۱) رسوبی (۲) آذرین



۳۲. در شکل روبه‌رو کدام سنگ قدیمی‌تر است؟
 (۱) رسوبی (۲) آذرین

۳۳. در شکل زیر، کدام یک قدیمی‌تر است؟



(۱) گسل (۲) توده آذرین نفوذی

۳۴. با استفاده از کربن ۱۴، عمر صدفی که $\frac{۳۱}{۳۳}$ ماده پرتوزای آن تجزیه شده است، چند سال می‌باشد؟

(۱) ۲۸۶۵۰ سال (۲) ۲۲۹۲۰ سال

۳۵. برای تعیین سن نخستین سنگ‌هایی که در کره زمین تشکیل شده‌اند استفاده از کدام عنصر پرتوزا مناسب است؟

(۱) اورانیم ۲۳۸ (۲) اورانیم ۲۳۵

۳۶. از تجزیه پتاسیم ۴۰، کدام عنصر پایدار به دست می‌آید؟

(۱) سرب ۲۰۸ (۲) آرگون ۴۰



۳۷. سرب ۲۰۷ عنصر پایدار حاصل از تجزیه کدام عنصر پرتوزا می‌باشد؟
(۱) اورانیوم ۲۳۸ (۲) اورانیوم ۲۳۵
۳۸. بزرگ‌ترین واحد زمانی زمین‌شناسی کدام است؟
(۱) دوران (۲) ائون
۳۹. کوچک‌ترین واحد زمانی زمین‌شناسی کدام است؟
(۱) عهد (۲) دوره
۴۰. پروتوزوئیک مربوط به کدام ائون است؟
(۱) پرکامبرین (۲) فانروزوئیک
۴۱. پیدایش نخستین تریلوبیت مربوط به چه دوره‌ای است؟
(۱) کامبرین (۲) اردوویسین
۴۲. کدام رویداد مربوط به سیلورین است؟
(۱) نخستین گیاهان آونددار (۲) نخستین ماهی‌ها
۴۳. نخستین دوزیست در چه دوره‌ای پیدا شد؟
(۱) دونین (۲) کربنیفر
۴۴. انقراض گروهی مربوط به چه دوره‌ای است؟
(۱) دونین (۲) پرمین
۴۵. کدام رویداد مربوط به دوره تریاس است؟
(۱) نخستین خزنده (۲) نخستین دایناسور
۴۶. پیدایش نخستین پرنده مربوط به چه دوره‌ای است؟
(۱) ژوراسیک (۲) کرتاسه
۴۷. دایناسورها در چه دوره‌ای منقرض شدند؟
(۱) کرتاسه (۲) ژوراسیک
۴۸. کدام رویداد مربوط به دوره کرتاسه است؟
(۱) نخستین گیاهان گلدار (۲) نخستین گیاهان آونددار



تست‌های فصل اول

۱. اندازه‌گیری‌های نجومی نشان می‌دهند که کهکشان‌ها در حال و کیهان در حال است.

- (۱) دور شدن از یکدیگر - محو شدن (۲) نزدیک شدن به یکدیگر - گسترش
(۳) نزدیک شدن به یکدیگر - محو شدن (۴) دور شدن از یکدیگر - گسترش

۲. حرکت ظاهری خورشید چگونه است و نظریه زمین مرکزی توسط چه کسی مطرح گردید؟

- (۱) شرق به غرب - کوپرنیک (۲) شرق به غرب - بطلمیوس
(۳) غرب به شرق - کوپرنیک (۴) غرب به شرق - بطلمیوس

۳. بطلمیوس بر چه اساسی به این نتیجه رسید که زمین در مرکز عالم قرار دارد و نزدیک‌ترین سیاره به خورشید کدام است؟

- (۱) چرخش صورت فلکی به دور زمین - عطارد (۲) چرخش صورت فلکی به دور زمین - زهره
(۳) حرکت ظاهری ماه و خورشید - عطارد (۴) حرکت ظاهری ماه و خورشید - زهره

۴. در نظریه زمین مرکزی، مدار گردش خورشید در میان کدام جرم‌های آسمانی قرار گرفته است؟

(سراسری - ۹۳)

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

۵. 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) خورشید مرکزی - دایره‌ای شکل بودن مدار حرکت سیارات
(۲) زمین مرکزی - ثابت بودن زمین
(۳) زمین مرکزی - دایره‌ای شکل بودن مدار حرکت سیارات
(۴) خورشید مرکزی - ثابت بودن زمین

۶. کدام یک از گفته‌های زیر با نظریهٔ «کوپرنیک» دربارهٔ حرکت زمین مغایر

(سراسری - ۸۱)

است؟

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

۷. بر اساس نظریهٔ حرکت روزانهٔ خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجهٔ

چرخش زمین به است.

- ۱) زمین مرکزی - دور خورشید
 - ۲) خورشید مرکزی - دور خورشید
 - ۳) زمین مرکزی - دور محور خود
 - ۴) خورشید مرکزی - دور محور خود
۸. فاصلهٔ متوسط زمین تا خورشید چند کیلومتر است و به این فاصله چه می‌گویند؟

- ۱) ۱۵۰ میلیون - یک واحد نجومی
- ۲) ۱۵ میلیون - یک واحد نجومی
- ۳) ۱۵۰ میلیون - سال نوری
- ۴) ۱۵ میلیون - سال نوری

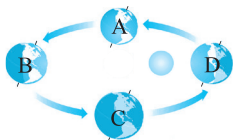
۹. عبارت «هر سیاره در آن، چنان به دور خورشید می‌گردد که خورشید همواره، در یکی از دو کانون مدار بیضوی قرار دارد.»، مربوط به کدام قانون کپلر است و

چقدر طول می‌کشد تا نور خورشید به زمین برسد؟

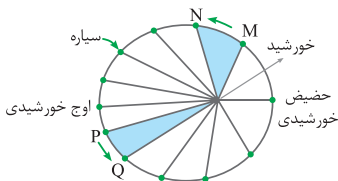
- ۱) قانون اول - $8/3$ ثانیه
- ۲) قانون دوم - $8/3$ دقیقه
- ۳) قانون اول - $8/3$ دقیقه
- ۴) قانون دوم - $8/3$ ثانیه

۱۰. شکل زیر یادآور کدام قانون کپلر است و مدار گردش زمین به دور خورشید

چگونه است؟



- ۱) قانون اول - در جهت عقربه‌های ساعت
- ۲) قانون اول - در جهت مخالف عقربه‌های ساعت
- ۳) قانون دوم - در جهت عقربه‌های ساعت
- ۴) قانون دوم - در جهت مخالف عقربه‌های ساعت



۱۱. با توجه به قانون دوم کپلر، محدوده‌های MN و PQ به ترتیب کدام ماه‌های شمسی را نشان می‌دهند؟ (سراسری-۸۹)

۱) شهریور - اسفند

۳) دی - خرداد

۲) بهمن - مرداد

۴) خرداد - دی

۱۲. رابطه بین زمان گردش سیارات به دور خورشید نسبت به فاصله آن‌ها از خورشید از کدام رابطه زیر به دست می‌آید؟

۲) $p^2 \propto d^3$

۱) $p^3 \propto d^2$

۴) $p \propto d^3$

۳) $p \propto d^3$

۱۳. 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؟ (سراسری-۸۴)

۴) ۶۲۵

۳) ۱۲۵

۲) ۵۰

۱) ۲۵

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

۴) ۲/۵

۳) ۴

۲) ۸

۱) ۱۶

۱۵. اگر سیاره‌ای در مدت ۱۶ سال یک بار به دور خورشید بچرخد، در چه فاصله‌ای از خورشید قرار دارد؟

۲) ۴۰۰ میلیون کیلومتری

۱) ۲ میلیارد کیلومتری

۴) ۹۴۵ میلیون کیلومتری

۳) ۵۰۰ میلیون کیلومتری

۱۶. حدود چند میلیارد سال قبل و با چه فرایندی شکل‌گیری منظومه شمسی آغاز گردید؟

۲) ۶ - انفجار بزرگ

۱) ۴ - تجمع ذرات کیهانی

۴) ۴ - انفجار بزرگ

۳) ۶ - تجمع ذرات کیهانی

۱۷. نخستین اجزای سنگ‌کره در حدود چند میلیارد سال قبل و با تشکیل

کدام سنگ صورت گرفت؟

۱) ۴ - سنگ‌های آذرین

۲) ۱/۵ - سنگ‌های آذرین

۳) ۴ - سنگ‌های رسوبی

۴) ۱/۵ - سنگ‌های رسوبی

۱۸. هواکره در اطراف کره زمین چگونه شکل گرفت و زندگی انواع تک‌یاخته‌ها

از کجا آغاز گردید؟

۱) با فعال شدن گازهای نیتروژن، هیدروژن و اکسیژن - دریاهای عمیق

۲) با خروج تدریجی گازها از داخل زمین - دریاهای کم‌عمق

۳) با خروج تدریجی گازها از داخل زمین - دریاهای عمیق

۴) با فعال شدن گازهای نیتروژن، هیدروژن و اکسیژن - دریاهای کم‌عمق

۱۹. تحت تأثیر انرژی خورشید و پیدایش اقیانوس‌ها کدام فرایند آغاز گردید و

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

سنگ‌ها به‌وجود آمدند؟

۱) زندگی انواع تک‌یاخته‌ها - دگرگونی

۲) تشکیل هواکره - دگرگونی

۳) زندگی انواع تک‌یاخته‌ها - آذرین

۴) تشکیل هواکره - آذرین

۲۰. به ترتیب کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین واحدهای زمانی زمین‌شناسی کدام‌اند؟

۱) عهد - دوران (۲) دوره - دوران (۳) دوره - ائون (۴) عهد - ائون

۲۱. همهٔ موارد زیر از معیارهای تقسیم‌بندی عمر زمین به واحدهای زمانی

مختلف هستند، به جز

۱) حوادث کوهزایی

۲) تغییرات اقلیمی منطقه‌ای

۳) پیشروی و پسروی جهانی دریاها

۴) ظهور یا انقراض گونهٔ خاصی از جانداران

۲۲. اولین خزندگان در چه دوره‌ای بر روی کره زمین پیدا شدند؟

۱) کربنیفر (۲) ژوراسیک (۳) کرتاسه (۴) کامبرین

۲۳. کدام گزینه به ترتیب نشان‌دهندهٔ مراحل تشکیل زمین است؟

۱) سنگ‌کره، هواکره، زیست‌کره، آب‌کره (۲) آب‌کره، هواکره، سنگ‌کره، زیست‌کره

۳) سنگ‌کره، هواکره، آب‌کره، زیست‌کره (۴) آب‌کره، سنگ‌کره، زیست‌کره، هواکره



۲۴. جانداران متناسب با دایناسورها منقرض شدند.
 برای بقای نسل خود، تغییر می‌کنند و در پایان

- (۱) جنه خود - مزوزوئیک
 (۲) تغییرات محیطی - مزوزوئیک
 (۳) جنه خود - سنوزوئیک
 (۴) تغییرات محیطی - سنوزوئیک

۲۵. چنانچه یک قطعه سنگ آذرین میان یک سنگ آهکی قرار گرفته باشد،
 چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت و به این نوع تعیین سن چه می‌گویند؟

- (۱) توده آذرین قدیمی‌تر از سنگ آهک است - سن نسبی
 (۲) توده آذرین جدیدتر از سنگ آهک است - سن مطلق
 (۳) توده آذرین قدیمی‌تر از سنگ آهک است - سن مطلق
 (۴) توده آذرین جدیدتر از سنگ آهک است - سن نسبی

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

- (۱) ۱۷۱۹۰ (۲) ۱۱۴۶۰ (۳) ۲۲۹۲۰ (۴) ۲۸۶۵۰
 ۲۷. نیمه عمر ^{235}U چند سال است؟

- (۱) ۴/۵ میلیارد (۲) ۱۳/۹ میلیون (۳) ۱۰۳ میلیون (۴) ۷۱۳ میلیون

۲۸. نتیجه تجزیه ^{238}U کدام یک از اتم‌های زیر است؟

- (۱) ^{206}Pb (۲) ^{207}Pb (۳) ^{205}Pb (۴) ^{204}Pb

۲۹. نیمه عمر یک ماده پرتوزا ۱۶۰۰ سال است. چه مدت طول می‌کشد تا $\frac{1}{8}$
 آن تخریب شود؟

- (۱) ۶۴۰۰ (۲) ۴۸۰۰ (۳) ۳۲۰۰ (۴) ۱۶۰۰

۳۰. در مدت ۸۰ روز، از ۳۲ گرم توریم ۳۰ گرم سرب تولید شده است. نیمه عمر
 توریم چند روز است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۱۶ (۴) ۴۰

۳۱. آرگون حاصل تجزیه کدام ماده پرتوزا است؟

- (۱) توریم (۲) اورانیم (۳) پلوتونیم (۴) پتاسیم

۳۲. به چه علت از مواد پرتوزا در اندازه‌گیری زمان استفاده می‌شود؟

- (۱) موجود بودن در تمام سنگ‌ها (۲) ثابت بودن سرعت تجزیه
 (۳) عدم نیاز به وسایل مدرن و مجهز (۴) طولانی بودن زمان اندازه‌گیری
 ۳۳. حاصل تخریب کربن پرتوزا کدام ماده است؟



۳۴. اسکلت خزنده‌ای در میان یک لایه سنگی، حاوی ماده پرتوزا به نیمه عمر

۸۰ میلیون سال پیدا شده است. اگر $\frac{15}{16}$ این ماده پرتوزا تخریب شده باشد،

خزنده در چه دورانی زندگی می‌کرده است؟

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

۳۵. در زمان تشکیل یک سنگ آذرین، ۲ عنصر رادیواکتیو a و b در آن مساوی

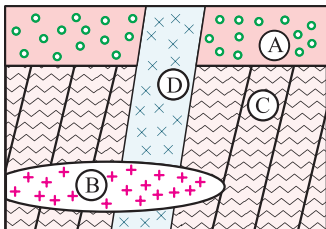
بوده‌اند. امروزه از مقدار اولیه عنصر a، $\frac{1}{16}$ و از مقدار اولیه عنصر b، $\frac{1}{4}$ باقی

مانده است. نیمه عمر عنصر a چند برابر نیمه عمر عنصر b است؟ (سراسری-۸۹)

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

۳۶. سن نسبی لایه‌های رسوبی و توده‌های آذرین شکل زیر (از قدیم به جدید)

(سراسری-۸۸)



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

۳۷. براساس نظریه زمین مرکزی، خورشید و ماه به همراه چه تعداد سیاره به دور

زمین در مدارهای دایره‌ای می‌گردند و کدام سیاره جزء این سیارات نمی‌باشد؟

- (۱) ۵ - زحل (۲) ۷ - زحل (۳) ۷ - اورانوس (۴) ۵ - اورانوس



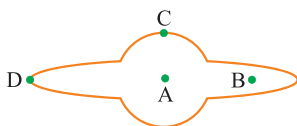
۳۸. شباهت نظریهٔ کپلر و کوپرنیک چیست؟

- (۱) دایره‌ای بودن حرکت زمین به دور خورشید
- (۲) بیضوی بودن حرکت سیارات به دور خورشید
- (۳) حرکت سیارات به دور خورشید
- (۴) یکسان بودن سرعت حرکت زمین به دور خورشید

۳۹. با توجه به شکل داده‌شده از کهکشان

راه شیری، منظومهٔ شمسی و سیاهچاله به

ترتیب در کدام نقطهٔ آن قرار دارند؟



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

۴۰. 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 همهٔ روزهای مرداد |

۴۱. کدام عبارت، نشان‌دهندهٔ 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 آهک‌ها بیش‌تر از ماسه‌سنگ است.
- (۴) در تریاس به طور نسبی، دمای هوا گرم‌تر از پیش بوده است.

۴۲. اگر فاصلهٔ سیاره‌ای تا خورشید ۱۲۰۰ میلیون کیلومتر باشد، زمان یک دور

گردش این سیاره به دور خورشید تقریباً چند سال است؟

- | | | | |
|----------|----------|----------|--------|
| ۲۲/۶ (۴) | ۲۰/۳ (۳) | ۲۶/۲ (۲) | ۲۵ (۱) |
|----------|----------|----------|--------|

۴۳. اگر فاصلهٔ سیاره‌ای تا خورشید، $\frac{1}{4}$ فاصلهٔ زمین تا خورشید باشد، آن‌گاه زمان

یک دور گردش این سیاره به دور خورشید برابر با چند ماه زمینی است؟

- | | | | |
|---------|-------|---------|-------|
| ۴/۵ (۴) | ۸ (۳) | ۱/۵ (۲) | ۳ (۱) |
|---------|-------|---------|-------|



۸۲. اگر یک واحد نجومی را برابر با $10^8 \times 1/5$ km فرض کنیم، نور فاصله

متوسط زمین تا خورشید را در کدام زمان طی می‌کند؟ (سراسری-۹۸)

- (۱) $8' 20''$ (۲) $8' 3''$ (۳) $48' 20''$ (۴) $500''$

۸۳. در کدام زمان، سنگ‌های کره زمین شروع به دگرگون‌شدگی کرده‌اند؟ (سراسری-۹۸)

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

۸۴. بر اثر واپاشی کربن پرتوزا، کدام ماده پایدار حاصل می‌شود؟ (سراسری خارج از کشور-۹۸)

- (۱) نیتروژن (۲) اکسیژن (۳) کربن معمولی (۴) کربن دی‌اکسید

۸۵. در کدام زمان، آتشفشان‌های فعال در زمین فراوانی بیش‌تری داشته‌اند؟

(سراسری خارج از کشور-۹۸)

- (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

پاسخ تست‌های فصل ۱

۱ ۴ اندازه‌گیری‌های نجومی نشان می‌دهند که کهکشان‌ها در حال دور شدن از یکدیگر و کیهان در حال گسترش است.

۲ ۲ حرکت ظاهری خورشید از سمت شرق به غرب است و نظریه زمین مرکزی توسط بطلمیوس دانشمند یونانی مطرح گردید.

۳ ۳ بطلمیوس با مشاهده حرکت ظاهری ماه و خورشید، به این نتیجه رسید که زمین در مرکز عالم قرار دارد و سایر اجرام آسمانی به دور آن می‌گردند و عطارد نزدیک‌ترین سیاره به خورشید است.

۴ ۱ بر اساس نظریه زمین مرکزی، مدار گردش خورشید به دور زمین، بین مدار دو سیاره زهره و مریخ قرار دارد.

۳ ۵ دانشمندان ایرانی هم‌چون ابوسعید سجزی، خواجه نصیرالدین توسی با اندازه‌گیری‌های دقیق و تفسیر درست یافته‌های علمی، ایرادهایی بر نظریه زمین مرکزی وارد کردند و وجه تشابه نظریه زمین مرکزی بطلمیوس و نظریه خورشید مرکزی کوپرنیک این است که در هر دو نظریه مدار گردش سیاره‌ها، دایره‌ای بود.

۱ ۶ یوهان کپلر دریافت که سیارات در مدارهای بیضوی، به دور خورشید در حرکت می‌باشند.

۴ ۷ بر اساس نظریه خورشید مرکزی، حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است.

۱ ۸ فاصله متوسط زمین تا خورشید ۱۵۰ میلیون کیلومتر است که به این فاصله یک واحد نجومی (ستاره‌شناسی) می‌گویند.

۳ ۹ طبق قانون اول کپلر، هر سیاره در آن، چنان به دور خورشید می‌گردد که خورشید همواره، در یکی از دو کانون مدار بیضوی قرار دارد. $\frac{۸}{۳}$ دقیقه نوری، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا نور خورشید با سرعت ۳۰۰ هزار کیلومتر بر ثانیه به زمین برسد.

۲ ۱۰ شکل داده‌شده قانون اول کپلر را بیان می‌کند و مدار گردش زمین به دور خورشید در جهت مخالف حرکت عقربه‌های ساعت (پادساعتگرد) است.

۲ ۱۱ در ۳۰ آذر (آخر پاییز) زمین در محل حضيض خورشیدی (کم‌ترین فاصله تا خورشید) قرار دارد. پس از یک ماه (۳۰ دی) زمین به نقطه M می‌رسد. پس MN ماه بهمن را نشان می‌دهد و چون هر قسمت یک ماه را نشان می‌دهد، در نتیجه قسمت PQ ماه مرداد را نشان می‌دهد.

۲ ۱۲ طبق قانون سوم کپلر، زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید (p) با افزایش فاصله از خورشید (d) افزایش می‌یابد و رابطه زیر بین آن‌ها برقرار است:

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

۳ ۱۳

$$p^2 \propto d^3 \Rightarrow p^2 = (25)^3 = 15625 \Rightarrow p = \sqrt{15625} = 125$$



۲ ۱۴

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

۴ ۱۵

$$p^2 \propto d^3, p = 16, p^2 = 256 \Rightarrow d = \sqrt[3]{256} \approx 6/3$$

۱۵۰ × ۱۰^۶ × ۶/۳ = ۹۴۵ × ۱۰^۶ = ۹۴۵ میلیون کیلومتر

۳ ۱۶

حدود ۶ میلیارد سال قبل، با نخستین تجمعات ذرات کیهانی، شکل‌گیری منظومه شمسی آغاز شد.

۱ ۱۷

با گذشت زمان و سرد شدن گوی مذاب کره زمین، حدود چهار میلیارد سال قبل، نخستین اجزای جامد (سنگ‌های آذرین) در کره زمین تشکیل شد.

۲ ۱۸

به تدریج که گازهای مختلف از داخل زمین خارج می‌شوند، هواکره در اطراف زمین و سپس آب تشکیل می‌شود و تحت تأثیر انرژی خورشید و فعال شدن گازهای نیتروژن، هیدروژن و اکسیژن، زندگی انواع تک‌یاخته‌ها در دریاهاى کم‌عمق آغاز می‌گردد.

۱ ۱۹

تحت تأثیر انرژی خورشید و پیدایش اقیانوس‌ها، زندگی انواع تک‌یاخته‌ها در دریاهاى کم‌عمق آغاز می‌گردد و با حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و ایجاد فشار و گرمای زیاد در مناطق مختلف، سنگ‌های دگرگونی به‌وجود آمدند.

۴ ۲۰

عهد، دوره، دوران و ائون واحدهای زمانی زمین‌شناسی از کوچک به بزرگ هستند.

۲ ۲۱

معیار تقسیم‌بندی عمر زمین به واحدهای زمانی مختلف، حوادث مهم هم‌چون ظهور یا انقراض گونه‌ی خاصی از جانداران، حوادث کوهزایی، پیشروی یا پسروی جهانی دریاها، عصر یخبندان و ... است.

۱ ۲۲

اولین خزندگان در اواخر کربنیفر در زمین ظاهر شدند و طی ۸۰ - ۷۰ میلیون سال، جنه آن‌ها بزرگ شد.

۳ ۲۳

مراحل تشکیل کره زمین عبارت است از سنگ‌کره، هواکره، آب‌کره و زیست‌کره جانداران متناسب با تغییرات محیطی برای بقای نسل خود، تغییر می‌کنند

۲ ۲۴

و در پایان دوران مزوزوئیک (۶۵ میلیون سال قبل) دایناسورها منقرض شدند.

۱ ۲۵

چنان‌چه یک قطعه سنگ آذرین میان یک سنگ آهکی قرار گرفته باشد می‌توان نتیجه گرفت که توده آذرین قدیمی‌تر از سنگ آهک است و به این نوع تعیین سن، سن نسبی می‌گویند.

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{16} \Rightarrow \text{تعداد نیمه عمر} = 4$$

(۱) (۲) (۳) (۴)

۳ ۲۷

\Rightarrow نیمه عمر \times تعداد نیمه عمر = سن نمونه

$$\Rightarrow 4 \times 5730 = 22920 \text{ سال قبل}$$

نیمه عمر اورانیم ^{235}U (۷۱۳ میلیون سال است). **۴ ۲۷**

در نتیجه تجزیه ^{238}U عنصر پایدار ^{206}Pb شکل می‌گیرد. **۱ ۲۸**

۲ ۲۹

$$\text{مقدار باقی مانده} = \frac{\lambda}{\lambda} - \frac{\gamma}{\lambda} = \frac{1}{\lambda} \quad , \quad 1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8}$$

(۱) (۲) (۳) (۴)

سال $3 \times 1600 = 4800 \Rightarrow$ نیمه عمر \times تعداد نیمه عمر = سن نمونه

توریم باقی مانده $32 - 30 = 2$

۲ ۳۰

چهار نیمه عمر گذشته است. $2 \rightarrow 4 \rightarrow 8 \rightarrow 16 \rightarrow 32$

(۱) (۲) (۳) (۴)

نیمه عمر \times تعداد نیمه عمر = سن نمونه

$$80 = 4 \times X \Rightarrow X = 80 \div 4 = 20 \text{ سال توریم}$$

از تجزیه عنصر ناپایدار پتاسیم ^{40}K ، عنصر پایدار آرگون ^{40}Ar حاصل می‌شود. **۴ ۳۱**

به دلیل سرعت مداوم و ثابت تجزیه مواد پرتوزا در تعیین سن مطلق **۲ ۳۲**

سنگ‌ها و پدیده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

از تجزیه عنصر ناپایدار کربن ^{14}C ، عنصر پایدار نیتروژن ^{14}N حاصل می‌شود. **۴ ۳۳**

$$\frac{16}{16} - \frac{15}{16} = \frac{1}{16} \text{ باقی مانده ماده پرتوزا}$$

۱ ۳۴

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{16} \Rightarrow \text{تعداد نیمه عمر} = 4$$

(۱) (۲) (۳) (۴)

نیمه عمر \times تعداد نیمه عمر = سن نمونه

$$\Rightarrow 4 \times 8,000,000,000 = 32,000,000,000 \text{ سال قبل}$$

که در دوران پالئوژئیک می‌باشد.



۳۵ ۳

$$a = \text{تعداد نیمه‌عمر} \Rightarrow a \rightarrow \frac{1}{16} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow 1 : \text{عنصر } a$$

$$b = \text{تعداد نیمه‌عمر} \Rightarrow b \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow 1 : \text{عنصر } b$$

نیمه‌عمر \times تعداد نیمه‌عمر = سن سنگ

$$\text{نیمه‌عمر} = \frac{\text{سن سنگ}}{\text{تعداد نیمه‌عمر}}$$

$$\frac{\text{نیمه‌عمر } a}{\text{نیمه‌عمر } b} = \frac{\frac{\text{سن سنگ}}{\text{تعداد نیمه‌عمر } a}}{\frac{\text{سن سنگ}}{\text{تعداد نیمه‌عمر } b}} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}$$

۳۶ ۴ ابتدا لایه C تشکیل شده و چین خورده است و سپس لایه A بر روی آن تشکیل شده است و بعد لایه آذرین نفوذی D این دو لایه را قطع کرده و سپس لایه B آذرین نفوذی به وجود آمده است.

۳۷ ۴ بر اساس نظریه زمین مرکزی، زمین ثابت است و ماه و خورشید و پنج سیاره شناخته‌شده آن روزگار، یعنی عطارد، زهره، مریخ، مشتری و زحل در مدارهایی دایره‌ای به دور زمین می‌گردند.

۳۸ ۳ کوپرنیک و کپلر اعتقاد به گردش زمین و سیارات به دور خورشید داشتند با این تفاوت که کوپرنیک مدار این گردش را دایره‌ای و کپلر آن را بیضی در نظر می‌گرفت.

۳۹ ۱ کهکشان راه شیری، شکلی مارپیچی دارد که منظومه شمسی ما در لبه یکی از بازوهای آن تشکیل شده است و سیاهچاله مرکزی در وسط آن قرار دارد.

۴۰ ۲ در نیمکره شمالی زمین در فصل زمستان فاصله‌اش از خورشید به کم‌ترین حد خود می‌رسد و واحد نجومی در این ایام کم‌ترین مقدار خود را دارد.

۴۱ ۲ در تعیین سن نسبی، ترتیب تقدم و تأخر وقوع پدیده‌ها نسبت به هم مشخص می‌شود مانند پستانداران که بعد از خزندگان بر روی زمین ظاهر شدند.

۴۲ ۴ واحد نجومی فاصله سیاره از خورشید $8 = 150 \times 10^6 \div 1200 \times 10^6$

$$p^2 \propto d^3 \Rightarrow p^2 = 8^3 = 512 \Rightarrow p = \sqrt{512} \Rightarrow p = 22/6 \text{ سال}$$