

مقدمه ناشر

یه شب خواب دیدم توی یه کره دیگه هستم و یه جماعت زیادی آدم فضایی دوره‌ام کردن. یکی شون که کله‌اش از بقیشون بزرگ‌تر بود، پرسید: تو از کجا اومدی؟

- زمین

- زمین؟! زمین دیگه چیه؟

- (با ژست عالمانه) زمین سومین ستاره در منظومه شمسیه که دو سومش آبه و هر ۳۶۵ روز به دور خورشید و هر ۲۴ ساعت به دور خودش می‌گرده. اتمسفرش از هواست که بیشترش نیتروژن و اکسیژنه و خشکیاش از سنگای آذرین، دگرگونی یا رسوبیه. هسته‌اش از جنس آهن مذابه! میدان مغناطیسی هم داره.

- خب! دیگه چی؟

- (با خجالت) همین دیگه! بیشتر نمی‌دونم.

خواب عجیبی بود! ولی واقعن خیلی زشته که کل اطلاعات آدم درباره کره‌ای که روی اون زندگی می‌کنه، چندتا جمله بیشتر نباشه! برای همین به همه شما پیشنهاد می‌کنم که زمین‌شناسی رو فقط برای ۲۰ گرفتن نخونید؛ ارزش زمین خیلی بیشتر از این حرفاست.

زمین بخونید؛ ولی الهی هیچ‌وقت زمین نخورید!

از خانم دکتر هاله تیمورزاده ممنونیم که با وجود مسئولیت‌های سنگین علمی، خانوادگی و ... این کتاب رو به بهترین شکل تألیف کردند. از خانم‌ها مریم طاهری و انسیه‌سادات میرجعفری در واحد تألیف و هم‌چنین دوستای واحد تولیدمون که برای این کتاب خیلی زحمت کشیدن سپاسگزاریم.

مقدمه مؤلف

سلام دوستان عزیز
از آفریننده هستی سپاسگزارم و خوشحالم که به من فرصتی داد تا کتابی را برای شما عزیزان پایه یازدهم، رشته علوم تجربی و ریاضی فیزیک تهیه کنم.
توجه داشته باشید که علاوه بر نقش زمین‌شناسی در زندگی‌تون، نمره این درس در معدل و سوابق تحصیلی و تأثیر آن در ورود به دانشگاه و حتی رشته انتخابی شما، مهم است.
پس خودتونو آماده کنید ... برای مطالعه کتابی که سعی کردم به شکلی مفید، مؤثر و جذاب بنویسمش و همچنین دوستی و علاقه‌ای جدید، بین شما و این درس زیبا ایجاد کنم، امیدوارم که همین‌طور باشه.
البته در سال‌های قبل مطالبی در مورد زمین‌شناسی یاد گرفتین و حالا با مطالعه این کتاب، اطلاعات کامل‌تری به دست میارین.
دوستان عزیز: در ابتدای هر فصل کتاب، با نقشه مفهومی می‌تونین با مطالب آن آشنا بشین. براتون درس‌نامه کامل و سؤالات متنوع امتحانی برای هر فصل و در پایان هم، ۶ نمونه آزمون با پاسخ‌نامه طراحی کردم و یک امتحان هماهنگ کشوری هم در پایان براتون قرار دادم تا خیالتون راحت باشه!
به «نکات» و مطالب «باید بدانید» توجه زیادی کنین. راستی براتون زنگ تفریح هم گذاشتم!
حرف آخرم! با خوندن دقیق این کتاب، خودتونو آماده کنین برای موفقیت در گذروندن این درس با نمره عالی (با امید به خدای مهربون).
در پایان از همه دوستان خیلی سبزی که در تهیه این کتاب یاری‌ام کردن، تشکر و قدردانی می‌کنم.
فرصت‌ها رو دریابید.

موفق‌ترین‌ها باشید.

هاله تیمورزاده

فهرست



۷

۲۳

فصل اول: آفرینش کیهان و تکوین زمین

پاسخ‌نامه فصل اول

۲۶

۴۳

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

پاسخ‌نامه فصل دوم



۴۵

۶۵

فصل سوم: منابع آب و خاک

پاسخ‌نامه فصل سوم

۶۸

۸۱

فصل چهارم: زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی

پاسخ‌نامه فصل چهارم



۸۳

۹۵

فصل پنجم: زمین‌شناسی و سلامت

پاسخ‌نامه فصل پنجم

۹۷

۱۱۳

فصل ششم: پویایی زمین

پاسخ‌نامه فصل ششم



۱۱۵

۱۲۴

فصل هفتم: زمین‌شناسی ایران

پاسخ‌نامه فصل هفتم

۱۲۶

۱۳۴

نمونه امتحان‌های نیم‌سال اول

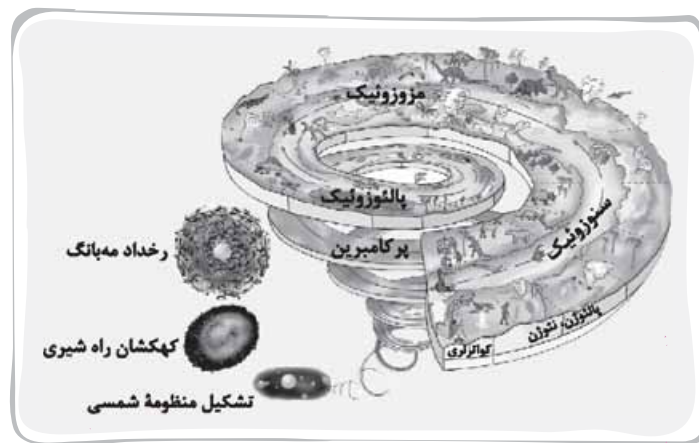
نمونه امتحان‌های نیم‌سال دوم

حوان اکتشاف رتو فیریک بیلان آ
 نفوذپذیری ذخایر معدنی هواز دگی
 ریشتی آبدی
 شاسی
 وصول رگه معدنی
 آب زیرزمینی
 چین خوردگی
 پیریت منطقه
 سایش پوست پیاز

گ های رسوبی ریشتی زمین لرزه
 گانی فراوری زمین گرمایی گسل
 اول حفاظت خاک شکستگی
 امواج سطحی
 کلارک چین خوردگی آبد
 معدنی ایران دامنه پوشش
 کوپین زمین هواز دگی
 بهنه زمین شناسی
 زاد گدازه



نقشه مفهومی فصل ۱



مقدمه

وقتی که در شب به آسمان صاف و درخشان نگاه می‌کنیم، ستاره‌های زیبا با درخشش خود نظر ما را به خود جلب می‌کنند. آیا می‌دانستید که نور این ستاره‌ها مربوط به میلیون‌ها سال پیش بوده و اکنون به ما رسیده است و این ستاره‌ها احتمالاً اکنون وجود ندارند!! این فصل از کتاب به چگونگی آفرینش کیهان و پیدایش زمین اختصاص دارد و با مطالب علمی و جذاب مطرح شده در این زمینه، به بسیاری از پرسش‌های شما پاسخ داده خواهد شد.

- ← کهکشان‌ها (مثل کهکشان راه شیری)
 - ← منظومه‌ها (مثل منظومه شمسی)
 - ← ستاره‌ها
 - ← سیاره‌ها و ...
- اجزای کیهان شامل پدیده‌های متنوعی از جمله

ستاره‌ها و سیاره‌هایی که در آسمان شب می‌توان دید (همون ستاره‌های درخشان!) تنها تعداد کمی از میلیاردها جرم آسمانی در کهکشان راه شیری^۱ هستند.

باید بدانید

سیاره زمین در منظومه شمسی که خود جزئی از کهکشان راه شیری به شمار می‌رود، قرار دارد. پژوهش‌ها و اندازه‌گیری‌های نجومی نشان می‌دهند که کهکشان‌ها در حال دور شدن از یکدیگر (انبساط) هستند و این امر باعث می‌شود که کیهان در حال گسترش باشد.

آفرینش کیهان

دانشمندان بر این باورند که خداوند، جهان هستی را براساس اصول و قوانین آفریده است. آن‌ها با مطالعه و شناخت نظام حاکم بر آفرینش کیهان، به دنبال کشف رازهای خلقت هستند.

کهکشان راه شیری

قبل از بررسی کهکشان راه شیری به موارد زیر توجه کنید:

کهکشان

توده‌ای از گاز، غبار و میلیاردها جرم آسمانی مانند منظومه‌ها، ستاره‌ها، سیاره‌ها و فضای بین ستاره‌ای (اغلب گاز و گرد و غبار) هستند. زمان تشکیل کهکشان‌ها: با انفجار بزرگ مه‌بانگ^۲ آغاز شده است.

منظومه

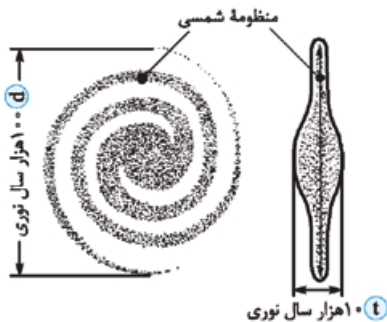
در هر کهکشان، گروه‌های مختلفی از اجرام آسمانی، تحت تأثیر نیروهای گرانشی متقابل در کنار هم جمع شده‌اند و منظومه‌ها را می‌سازند.

باید بدانید

در کیهان، صدها میلیارد کهکشان وجود دارد.

بررسی کهکشان راه شیری

یکی از بزرگ‌ترین کهکشان‌های شناخته‌شده، کهکشان راه شیری است که در شب‌های صاف و بدون ابر در مکانی که آلودگی نوری وجود ندارد، به صورت نواری مه‌مانند و کم‌نور شامل انبوهی از اجرام آسمانی دیده می‌شود.



کهکشان راه شیری (مارپیچ‌مانند)

نکته

با توجه به تصویر روبه‌رو، قطر (d) کهکشان راه شیری تقریباً 10^5 برابر ضخامت (t) است. ($d = 10^5 t$)



کهکشان راه شیری در آسمان شب
رصدگاه کویر خارا - اصفهان

عکس مقابل، کهکشان راه شیری در آسمان شب، از رصدگاه کویر خارا در اصفهان تهیه شده است.

برای تهیه تصاویر از کهکشان راه شیری:

در شب‌های صاف و بدون ابر با استفاده از دوربین عکاسی که دیافراگم آن باز می‌باشد و به دور از آلودگی نوری (نور ماه و نور شهرها) می‌توان تصاویری از کهکشان راه شیری تهیه کرد.

تهیه تصاویر با عکاسی



یک کهکشان مارپیچ، مانند کهکشان راه شیری

شکل کهکشان راه شیری: مارپیچی شکل است که منظومه شمسی در لبه یکی از بازوهای آن تشکیل شده است.

همه ستاره‌هایی که شب در آسمان مشاهده می‌کنیم، در کهکشان راه شیری قرار دارند. کهکشان راه شیری دارای بازوهای مارپیچی است.

قطر آن حدود ۱۰۰ هزار سال نوری است که مانند چرخ بزرگ به دور خودش می‌چرخد. خورشید و ستارگان، حول مرکز کهکشان در حرکت هستند (به شکل مقابل دقت کنید). **بادآوری** به فاصله‌ای که نور در طول یک سال در خلأ طی می‌کند، یک سال نوری می‌گویند. (تقریباً معادل 9.5×10^{12} km است.)

علت نام‌گذاری کهکشان راه شیری

وجود نواری مه‌مانند و کم‌نور شامل انبوهی از ستارگان و اجرام آسمانی در شب‌های تاریک و به دور از هرگونه آلودگی نوری است.

منظومه شمسی

منظومه شمسی: شامل خورشید، هشت سیاره، سیارک‌ها، قمرها، دنباله‌دارها و ... است که به دور مرکز کهکشان راه شیری در حرکت هستند. درباره منشأ و نحوه پیدایش آن نظرات متعددی مطرح شده است.

با توجه به این‌که حرکت ظاهری خورشید از سمت شرق به غرب است، پرسشی مهم مطرح می‌شود!

پرسش آیا زمین، مرکز جهان است و سایر اجرام به دور آن می‌گردند؟

از هزاران سال پیش بشر برای پاسخ به این پرسش، در جست‌وجو بوده است.

در این زمینه دو نظریه مطرح شده: **۱** نظریه زمین‌مرکزی **۲** نظریه خورشیدمرکزی

اولین بار بطلمیوس دانشمند یونانی بیش از ۲۰۰۰ سال پیش، با مشاهده حرکت ظاهری ماه و خورشید در آسمان، به این نتیجه رسید که زمین در مرکز جهان قرار دارد و سایر اجرام آسمانی به دور آن می‌گردند.

نظریه اول (نظریه زمین‌مرکزی)

زمین ثابت است و ماه و خورشید و ۵ سیاره شناخته‌شده آن روزگار عطارد یعنی (تیر)، زهره (ناهید)، مریخ (بهرام)، مشتری (برجیس) و زحل (کیوان) در مدارهایی دایره‌ای به دور زمین می‌گردند.

ایرادهای واردشده بر نظریه زمین‌مرکزی

با اندازه‌گیری‌های دقیق و تفسیر درست یافته‌های علمی توسط برخی از دانشمندان ایرانی از جمله: **۱** ابوسعید سجزی **۲** خواجه نصیرالدین طوسی ایرادهایی بر نظریه زمین‌مرکزی وارد کردند.

هم‌چنین این نظریه در اروپا نیز مخالفانی داشت، ولی با این حال تا حدود قرن ۱۶ میلادی مطرح بود.

نظریه دوم (نظریه خورشیدمرکزی)

نیکولاس کوپرنیک، ستاره‌شناس لهستانی در سال ۱۵۴۳ که ریاضیات را به خوبی می‌دانست، با مطالعه دقیق حرکت سیارات در زمان‌های مختلف، نظریه خورشیدمرکزی را بیان کرد. نظریه خورشیدمرکزی به شرح زیر است:

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

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

پس از کوپرنیک، یوهانس کپلر، ریاضی‌دان آلمانی در سال ۱۶۰۵، با بررسی‌های دقیق‌تر، قوانین خود را مطرح کرد. وی با مطالعات بیشتر دریافت که سیاره‌ها در مدارهای بیضوی، به دور خورشید در حرکت می‌باشند. کپلر موفق شد سه قانون را برای حرکت سیارات کشف کند.

قانون اول

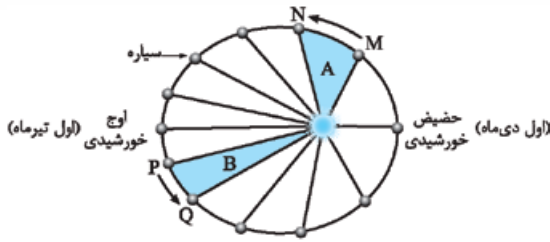
هر سیاره در مداری بیضوی، چنان به دور خورشید می‌گردد که هر سیاره به دور خورشید، در مدت‌زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کند.



نمایش قانون اول کپلر

قانون دوم

هر سیاره، چنان به دور خورشید می‌گردد که خط فرضی اتصال دهندهٔ سیاره به خورشید، 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) زیاد می‌شود. به طوری که مربع زمان گردش سیاره به دور خورشید، معادل مکعب فاصله آن سیاره تا خورشید است.

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

در این رابطه، زمان برحسب سال زمینی و فاصله برحسب واحد نجومی (واحد ستاره‌شناسی) محاسبه می‌شود.

نکته

- ۱ هر چه فاصلهٔ سیاره از خورشید بیشتر باشد، مدت‌زمان گردش کامل آن به دور خورشید، طولانی‌تر می‌شود.
- ۲ طبق قانون دوم و سوم کپلر: وقتی سیاره به خورشید نزدیک‌تر است با سرعت بیشتر حرکت می‌کند و وقتی از آن دور است سرعت حرکت کندتر خواهد بود.

یادآوری

فاصلهٔ متوسط زمین تا خورشید معادل 150×10^6 کیلومتر است که در اصطلاح ستاره‌شناسی به آن «واحد نجومی» گفته می‌شود. فاصله‌ای که نور در طول یک سال طی می‌کند را سال نوری می‌گویند. با این واحد، فاصلهٔ خورشید تا زمین حدود $8/3$ دقیقه نوری است. (یا مدت‌زمانی که نور خورشید به زمین می‌رسد حدود $8/3$ دقیقه نوری است.)

سرعت نور: $300,000$ کیلومتر

ثانیه $498 = 60 \times 8/3$ ثانیه $8/3 \times$ دقیقه

تناسب می‌بندیم.	۱ ثانیه	$300,000$ کیلومتر
	498	X

$$X = 149,400,000 \approx 150,000,000 \text{ (میلیون کیلومتر)}$$

سؤال: اگر مدار سیاره‌ای در فاصلهٔ 600 میلیون کیلومتری خورشید قرار داشته باشد، زمان گردش آن به دور خورشید چند

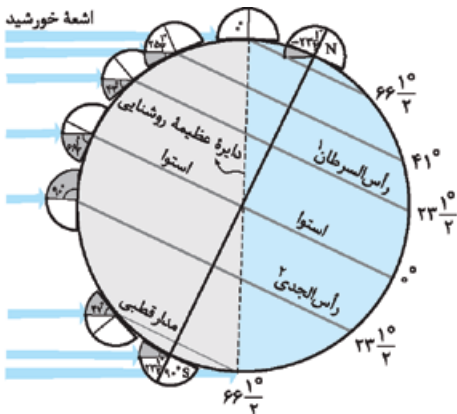
سال است؟

پاسخ: هشت سال $8 \propto p$ $4^3 \propto p^2$ $d \propto 4$ $4 \times 150 \times 10^6 \propto p^2$ $d^3 \propto p^2$

$$d = 600 \text{ سال} = 4 \times 150 \times 10^6$$

چه می‌شود پارادوکسی

حرکات زمین



مقدار انحراف محور زمین و تأثیر آن در مقدار زاویه تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف

(۱) حرکت وضعی: چرخش زمین به دور محورش است که این چرخش در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت و در مدت‌زمان ۲۴ ساعت انجام می‌شود.

(۲) حرکت انتقالی: گردش زمین بر روی مدار بیضوی به دور خورشید است که در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت انجام می‌شود.

کرهٔ زمین دارای

۱ علت پیدایش شب و روز: حرکت وضعی زمین است.

انحراف $23/5$ درجه‌ای محور زمین، نسبت به سطح مدار گردش زمین به دور خورشید، باعث ایجاد اختلاف مدت زمان روز و شب در عرض‌های جغرافیایی مختلف می‌شود.

۲ در مدار استوا (مدار صفر درجه) طول مدت روز و شب در تمام مدت سال با هم برابر است. (۱۲ ساعت روز و ۱۲ ساعت شب)

۳ در سایر نقاط (به جز استوا) با افزایش عرض جغرافیایی، اختلاف طول مدت روز و شب بیشتر می‌شود.

تعیین زاویه تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف

تفاوت عرض جغرافیایی مورد نظر با مداری که در آن روز، خورشید عمود تابیده را به دست آورده و سپس از 90° کم می‌کنیم.

مثال زمانی که خورشید به مدار 20° درجه جنوبی عمود می‌تابد، زاویه تابش خورشید را در قطب جنوب و 60° درجه شمالی تعیین کنید.

قطب جنوب در نیمکره جنوبی $\rightarrow 20^\circ - (90^\circ - 90^\circ) = 20^\circ$

مدار 60° درجه شمالی در نیمکره شمالی $\rightarrow 10^\circ = 90^\circ - (60^\circ + 20^\circ)$

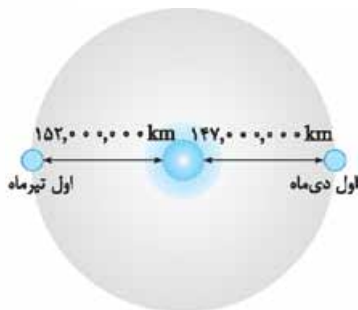
پاسخ

۵ یادآوری به میانگین فاصله خورشید از زمین که حدود 150×10^6 کیلومتر است، یک واحد نجومی گفته می‌شود.

تذکره البته این مقدار در اول تیرماه (اوج خورشیدی) به حداکثر مقدار خود (152×10^6 کیلومتر) و

در اول دی‌ماه (حیض خورشیدی) به حداقل خود (147×10^6 کیلومتر) می‌رسد.

پس گرمای تابستان و سرمای زمستان تابع فاصله زمین از خورشید نیست، بلکه متأثر از حرکت انتقالی و انحراف محور زمین است.



فاصله زمین نسبت به خورشید در طول سال یکسان نیست.

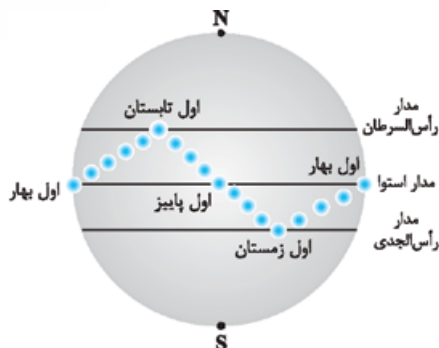
۶ پیدایش فصل‌ها، ناشی از حرکت انتقالی زمین و انحراف $23/5$ درجه‌ای محور زمین است. به علت کروی بودن زمین، زاویه تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف، در یک زمان متفاوت است.

موقعیت فرضی تابش عمود نور خورشید بر مدارهای زمین

حرکت انتقالی زمین و زاویه انحراف محور $23/5^\circ$ درجه به صورتی است که می‌توان موقعیت خورشید را نسبت به زمین به صورت شکل مقابل، فرض کرد.

۷ در ابتدای بهار (اول فروردین)، خورشید بر مدار استوا عمود می‌تابد و در طول فصل بهار بر عرض‌های جغرافیایی بالاتر در نیمکره شمالی عمود می‌تابد.

خورشید در هیچ روزی از سال به مدارهای بالاتر از $23/5^\circ$ درجه شمالی و جنوبی عمود نمی‌تابد.



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

۸ در اول تیرماه (ابتدای تابستان)، خورشید بر مدار رأس‌السرطان تابش قائم دارد.

۹ خورشید در طول تابستان بر مدارهای پایین‌تر (کم‌تر از $23/5^\circ$ درجه شمالی) تابش قائم دارد.

۱۰ مجدداً اول پاییز (اول مهرماه) خورشید بر استوا قائم می‌تابد و در ادامه در ۶ ماهه دوم سال،

بر عرض جغرافیایی صفر تا $23/5^\circ$ درجه جنوبی (مدار رأس‌الجدی) قائم می‌تابد.

■ وضعیت فصل‌ها با در نظر گرفتن انحراف محور چرخش زمین، زمانی که زمین به دور خورشید می‌گردد، نیمی از آن مثلاً نیمکره شمالی به سمت خورشید متمایل شده است و نیمکره جنوبی برعکس آن است. در این حالت نور خورشید به نیمکره شمالی تقریباً عمود می‌تابد و انرژی بیشتری به این قسمت می‌رسد و در این حالت در نیمکره شمالی تابستان است. در همین حال، نور خورشید با زاویه تابش بیشتری به نیمکره جنوبی می‌تابد و انرژی کم‌تری به نیمکره جنوبی می‌رسد و بنابراین در آن‌جا زمستان است.

■ به جهت تشکیل سایه اجسام به مداری که خورشید بر آن عمود می‌تابد دقت کنید: در مداری از زمین که خورشید بر آن عمود می‌تابد هنگام ظهر شرعی برای اجسام عمود بر زمین سایه تشکیل نمی‌شود.

در تمام نقاط بالای این مدار سایه اجسام عمود هنگام ظهر شرعی رو به شمال تشکیل خواهد شد. در تمام نقاط پایین‌تر از آن سایه اجسام عمود هنگام ظهر شرعی رو به جنوب تشکیل خواهد شد.

به طور مثال: در اول بهار و پاییز، هنگام ظهر شرعی اجسام عمود در مدار صفر درجه (استوا) بدون سایه هستند. در صورتی که در همین زمان در مدارهای نیمکره شمالی، سایه‌ها رو به شمال و در مدارهای نیمکره جنوبی سایه‌ها رو به جنوب تشکیل می‌شود.

■ در طول یک سال در ابتدای بهار (اول فروردین) و اول پاییز (اول مهر)، خورشید بر مدار استوا عمود می‌تابد و اجسام قائم در مدار صفر درجه (استوا) سایه ندارند.

سؤال‌های امتحانی



درستی یا نادرستی جملات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ۱- دانشمندان پیدایش جهان را با نظریه خورشیدمرکزی توضیح می‌دهند.
 - ۲- منظومه شمسی در مرکز یکی از بازوهای کهکشان راه شیری تشکیل شده است.
 - ۳- در نظریه زمین‌مرکزی، مدار گردش خورشید در میان مدارهای زهره و مریخ قرار گرفته بود.
 - ۴- اولین بار کوپرنیک، برای گردش سیاره‌ها به دور خورشید مدارهای بیضی شکل پیشنهاد داد.
 - ۵- نور خورشید حدود $8/3$ دقیقه نوری طول می‌کشد تا به زمین برسد.
 - ۶- با افزایش فاصله سیاره از خورشید، زمان گردش آن به دور خورشید کاهش می‌یابد.
- جاهای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.**
- ۷- یکی از بزرگ‌ترین کهکشان‌های شناخته‌شده، کهکشان است.
 - ۸- شکل کهکشان راه شیری، قطر آن تقریباً برابر ضخامت آن است.
 - ۹- منظومه شمسی در کهکشان راه شیری در لبه یکی از آن قرار دارد.
 - ۱۰- در قانون سوم کپلر، زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید، با افزایش فاصله از خورشید می‌شود.
 - ۱۱- حرکت ظاهری خورشید از سمت به است.
 - ۱۲- در نظریه زمین‌مرکزی، ماه، خورشید و ۵ سیاره شناخته‌شده در مدارهایی به دور زمین می‌گردند.
 - ۱۳- در نظریه خورشیدمرکزی، حرکت روزانه خورشید در آسمان، و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است.
 - ۱۴- در نظریه زمین‌مرکزی، مدار گردش زهره به دور زمین، بین مدار گردش خورشید و سیاره است.

به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید.

- ۱۵- اجزای تشکیل‌دهنده کیهان را نام ببرید.
- ۱۶- عامل گسترش کیهان چیست؟
- ۱۷- کهکشان‌ها در چه زمانی تشکیل شده‌اند؟
- ۱۸- کهکشان را تعریف کنید.
- ۱۹- منظومه چگونه تشکیل می‌شود؟
- ۲۰- جهت حرکت ظاهری خورشید را بنویسید.
- ۲۱- چه زمانی برای عکاسی‌های نجومی مناسب‌تر است؟
- ۲۲- منظومه شمسی شامل چه اجزائی است؟

۲۳- نظریه زمین مرکزی را تعریف کنید.

۲۴- قانون دوم کپلر را بنویسید.

۲۵- اگر زمان چرخش سیاره‌ای به دور خورشید حدود ۸ سال به طول انجامد، فاصله آن سیاره تا خورشید حدود چند میلیون کیلومتر است؟

۲۶- اگر فاصله سیاره‌ای فرضی تا خورشید ۹ برابر فاصله زمین تا خورشید باشد. محاسبه کنید زمان گردش این سیاره به دور خورشید، چند برابر سال زمینی است؟

۲۷- یک قطعه سنگ سرگردان، هر ۲۷ سال یک بار به دور خورشید می‌چرخد. فاصله این قطعه سنگ تا خورشید چند واحد نجومی است؟

۲۸- منظور از انحراف محور زمین چیست؟

۲۹- علت اختلاف طول روز و شب و اختلاف فصول در دو نیمکره چیست؟

۳۰- زمانی که در قطب جنوب (جنوبگان) مدت زمان شب ۱۲ ساعت است در همان موقع مدت شب در قطب شمال (شمالگان) چند ساعت است؟

۳۱- در روز اول فروردین، خورشید با چه زوایایی به مدار ۷۰ درجه شمالی و مدار رأس الجدی می‌تابد؟

به پرسش‌های چهارگزینه‌ای زیر پاسخ دهید.

۳۲- در نظریه زمین مرکزی بطلمیوس، کدام جرم آسمانی از زمین دورتر است؟

- (۱) ماه
- (۲) زهره
- (۳) مریخ
- (۴) خورشید

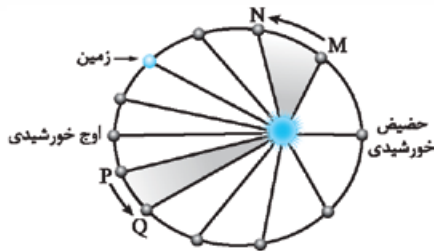
۳۳- در نظریه بطلمیوس مدار حرکت سیارات و جهت چرخش آن‌ها چگونه بوده است؟

- (۱) دایره‌ای شکل و ساعتگرد
- (۲) دایره‌های شکل و پادساعتگرد
- (۳) بیضی شکل و ساعتگرد
- (۴) بیضی شکل و پادساعتگرد

۳۴- با توجه به قانون دوم کپلر، محدوده‌های MN و PQ (به ترتیب) کدام ماه‌های شمسی

را نشان می‌دهند؟

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



۳۵- رابطه بین زمان گردش سیاره‌ها به دور خورشید، نسبت به فاصله آن‌ها از خورشید از کدام رابطه زیر به دست می‌آید؟

- (۱) $p^2 \propto d^2$
- (۲) $p^2 \propto d^3$
- (۳) $p \propto d^3$
- (۴) $p \propto d$

۳۶- فاصله یک سیارک تا خورشید ۵ واحد نجومی است. دوره تناوب آن چه قدر است؟

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

۳۷- اگر فاصله سیاره‌ای تا زمین ۳ واحد نجومی باشد، چند سال زمین طول می‌کشد تا سیاره یک دور به دور خورشید بچرخد؟

- (۱) ۴
- (۲) ۱۶
- (۳) ۸
- (۴) ۶۴

۳۸- 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؟

- (۱) ۲۵
- (۲) ۵۰
- (۳) ۱۲۵
- (۴) ۶۲۵

۳۹- کدام یک درباره فاصله زمین از خورشید نادرست است؟

- (۱) یک واحد ستاره‌شناسی
- (۲) ۱۵۰ میلیون کیلومتر
- (۳) ۸ دقیقه نوری
- (۴) یک هزارم سال نوری

۴۰- در مدار صفر درجه، چاهی قائم حفر شده است. در طول سال چند بار نور خورشید به طور عمود به ته چاه می‌تابد؟

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۱۲
- (۴) ۳۶۵

۴۱- در کشور ما، در ظهر شرعی روز اول تیرماه، سایه میله‌ای عمود بر زمین، به چه سمتی است؟

- (۱) جنوب
- (۲) شمال
- (۳) غرب
- (۴) در آن زمان سایه ندارد

۴۲- در اول تیرماه خورشید با چه زاویه‌ای به خط استوا می‌تابد؟

- (۱) ۹۰ درجه
- (۲) صفر درجه
- (۳) ۲۳/۵ درجه
- (۴) ۶۶/۵ درجه

تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

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

حدود ۴/۶ میلیارد سال پیش، سیاره زمین به صورت کره‌ای مذاب تشکیل و در مدار خود قرار گرفت.

- چگونگی تشکیل نخستین اجزای سنگ‌کره (سنگ‌های آذرین): حدود ۴ میلیارد سال پیش با گذشت زمان و سرد شدن (انجماد) گوی مذاب اولین سنگ‌های آذرین تشکیل شدند.
- تشکیل اتمسفر (هواکره): با فوران آتشفشان‌های متعدد گازهایی که از داخل زمین خارج شدند، به تدریج گازهای مختلف مانند N, H, O و هواکره را به وجود آوردند.
- تشکیل آب‌کره: در ادامه، با سرد شدن کره زمین، بخار آب به صورت مایع درآمد و آب‌کره تشکیل شد.
- تشکیل زیست‌کره: با تشکیل اقیانوس‌ها و تحت تأثیر انرژی خورشید، شرایط برای تشکیل زیست‌کره فراهم شد و زندگی انواع تک‌یاخته‌ای‌ها در دریاهاى کم‌عمق آغاز شد.
- چگونگی تشکیل نخستین سنگ‌های رسوبی: با وجود آمدن چرخه آب، سنگ‌ها فرسایش یافته، رسوبات و سنگ‌های رسوبی تشکیل شدند.
- چگونگی تشکیل نخستین سنگ‌های دگرگونی: با حرکات ورقه‌های سنگ‌کره و فشار و گرمای زیاد ایجاد شده در مناطق مختلف، اولین سنگ‌های دگرگونی به وجود آمده‌اند.
- دانشمندان معتقدند شرایط محیط زیست فعلی به تدریج در طی صدها میلیون سال مهیا شده است.

باید بدانید

از سوی (NASA) زمان Big Bang، حدود ۱۳/۸ میلیارد سال پیش تعیین شده و کهکشان راه شیری، ۲۰۰ میلیون سال بعد از آن شکل می‌گیرد (یعنی حدود ۱۳/۶ میلیارد سال پیش) و پیدایش منظومه شمسی حدود ۶ میلیارد سال پیش و اولین آثار حیات حدود ۳/۸ میلیارد سال یافت شده است.

با توجه به شواهد مختلف زمین‌شناسی، دانشمندان دریافته‌اند که خداوند در آفرینش جهان ابتدا شرایط محیط زیست را مهیا کرده و سپس جانداران را از ساده تا پیچیده آفریده است.

عامل ظهور و انقراض جانداران: در دوران‌های مختلف، شرایط آب‌وهوایی و محیط زیست، تغییرات فراوانی داشته‌اند و بر این اساس گونه‌های مختلف جانداران در سطح زمین ظاهر و منقرض شده‌اند.

نکته

زمان پیدایش اولین خزندگان: در حدود ۳۱۲ میلیون سال پیش (اوایل دوره کربنیفر) در زمین ظاهر شده‌اند.
 زمان گسترش و فراوانی خزندگان: در طی ۷۰ تا ۸۰ میلیون سال، جنه خزندگان بزرگ‌تر شد و در تمام سطح کره زمین گسترش یافتند.
 علت گسترش و فراوانی خزندگان: مساعد شدن شرایط آب‌وهوایی در کره زمین بوده است.
 زمان و علت انقراض دایناسورها: حدود ۶۵ میلیون سال پیش، دایناسورها به علت نامساعد شدن شرایط محیط زیست و عدم سازش و سازگاری دایناسورها با محیط، منقرض شده‌اند.

تفسیر کنید

با توجه به شکل مقابل، در مرحله نخستین تکوین سیاره زمین به ترتیب سنگ‌کره ← هواکره ← آب‌کره ← زیست‌کره تشکیل شده است.

سن زمین

سن کره زمین، یعنی مدت‌زمانی که از تشکیل و پیدایش آن می‌گذرد. در این مدت‌زمان بسیار طولانی، حوادث و وقایع بسیار زیادی در زمین رخ داده است که هر یک از آن‌ها حائز اهمیت هستند.



دلایل اهمیت تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌های زمین‌شناسی

۱ اکتشاف ذخایر و منابع موجود در زمین

۲ بررسی تاریخچه و تحولات گذشته زمین

۳ پیش‌بینی حوادث احتمالی آینده و ...

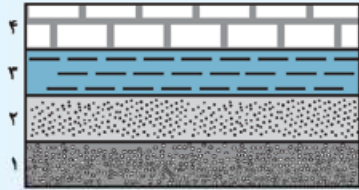
در تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌های مختلف زمین‌شناسی، می‌توان از دو روش استفاده کرد.

روش‌های تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌ها در زمین‌شناسی - (۱) مقایسه پدیده‌ها نسبت به یکدیگر (سن نسبی)
 (۲) عناصر پرتوزا (پرتوسنجی) (سن مطلق)

(۱) سن نسبی: در تعیین سن نسبی، ترتیب تقدم و تأخر و همزمانی وقوع پدیده‌ها نسبت به یکدیگر مشخص می‌شود.
 در این روش سن سنگ‌ها و پدیده‌ها دقیق مشخص نشده و به صورت «مقایسه‌ای» آورده می‌شود. به عنوان مثال، پیدایش پرندگان بعد از خزندگان بوده است.

نکته

۱ لایه‌های رسوبی به طور افقی ته‌نشین می‌شوند. در یک سری از لایه‌های رسوبی که بدون تغییر مانده باشند، لایه‌های زیرین قدیمی‌تر از لایه‌های بالایی هستند.



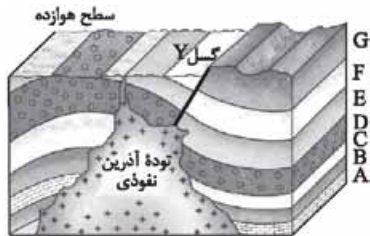
لایه‌های رسوبی افقی

در شکل مقابل، لایه (۱) قدیمی‌ترین و لایه (۴) جوان‌ترین لایه رسوبی است.

۲ اگر در لایه‌های رسوبی یک منطقه چین‌خوردگی و گسل (شکستگی) دیده شود، بدیهی است که چین‌خوردگی و گسل، بعد از زمان تشکیل لایه‌ها رخ داده است.

۳ اگر لایه‌های رسوبی، توسط سنگ آذرین (توده نفوذی) قطع شود، سنگ آذرین (توده نفوذی) جوان‌تر از لایه‌های رسوبی است.

۵ یادآوری: ترتیب وقایع شکل زیر از قدیم به جدید عبارت‌اند از:



۱ رسوب‌گذاری لایه‌ها (به ترتیب لایه‌های A ← B ← C ← D ← E ← F ← G)

۲ چین‌خوردگی

۳ شکستگی (گسل Y)

۴ توده آذرین نفوذی

۵ فرسایش

دقت کنید: تعیین سن مطلق، دقیق‌تر از تعیین سن نسبی است، اما مشکل‌تر هم هست. وقتی سن پدیده‌ها و وقایع را با زمان حال اندازه‌گیری می‌کنید، سن مطلق را تعیین می‌کنید.

(۲) سن مطلق: در تعیین سن مطلق (پرتوسنجی)، سن واقعی پدیده‌ها با استفاده از عناصر پرتوزا اندازه‌گیری می‌شود.

عناصر پرتوزا

هسته بعضی از عناصر، ذرات و انرژی را با نسبتی ثابت از خود آزاد می‌کنند که به این عناصر، پرتوزا گفته می‌شود. وقتی یک عنصر پرتوزا ماده و انرژی از خود خارج می‌کنند، سرانجام مبدل به عنصری دیگر می‌شود که پرتوزا نیست. سرعت تخریب مواد پرتوزا قابل محاسبه است و هیچ نوع عامل خارجی (گرما، فشار و ...) بر روی آن‌ها تأثیر ندارد. مواد پرتوزا را به عنوان ساعت‌های طبیعی در نظر می‌گیرند.

نکته

با تعیین مقدار عناصر پرتوزا و غیر پرتوزا می‌توان مدت‌زمانی را که از عمر سنگ حاوی آن عناصر گذشته، محاسبه کرد.

باید بدانید

طرح واپاشی عناصر پرتوزا

عناصر پرتوزا به طور مداوم و با سرعت ثابت در حال واپاشی هستند که پس از واپاشی این عناصر به عناصر پایدار تبدیل می‌شوند.
 (عنصر پرتوزا ناپایدار) ← (عنصر پایدار)

اورانیم ۲۳۸، عنصری پرتوزا است. در بعضی از سنگ‌ها اورانیم وجود دارد. به ویژه U_{238} که برای تعیین سن مطلق سنگ‌ها کاربرد زیادی دارد.

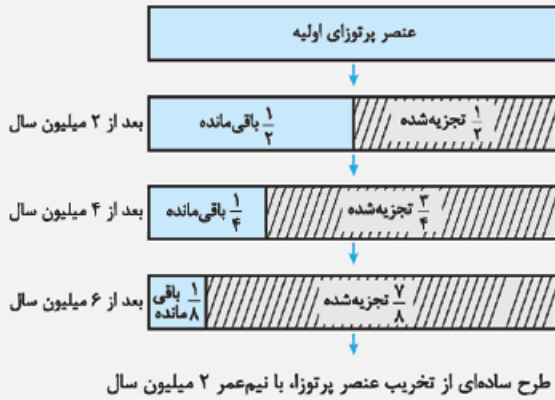
نیم عمر

به مدت‌زمانی که نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل می‌شود، نیمه‌عمر آن عنصر می‌گویند. در تعیین سن مطلق با استفاده از رابطه زیر می‌توان سن مطلق نمونه‌هایی مانند (سنگ، چوب، استخوان و ...) را تعیین کرد.

$$\text{طول نیم‌عمر} \times \text{تعداد نیم‌عمر} = \text{سن نمونه}$$

مدت‌زمان لازم برای تخریب نیمی از هر مقدار اورانیم ۲۳۸ و تبدیل آن به سرب ۲۰۶، معادل ۴/۵ میلیارد سال است. سرعت تخریب بیشتر عناصر پرتوزا، بسیار کند است.

در تعیین سن مطلق با استفاده از رابطه زیر (فرمول و طرحی که در ادامه آمده است)، می‌توان زمان دقیق نمونه‌ها را تعیین کرد.



فرمول تعیین سن مطلق سنگ‌ها:

$$\text{جرم اولیه} = \frac{\text{جرم باقی مانده}}{2^n \rightarrow \text{تعداد نیم عمر}}$$

$$m = \frac{m_0}{2^n}$$

در جدول زیر، ایزوتوپ‌هایی که در عمرسنجی به روش پرتوسنجی (عناصر پرتوزا) کاربرد دارند، آورده شده است.

عنصر پرتوزا	نیم 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

پیشوند ریاضی

نکته برای تعیین سن نخستین سنگ‌هایی که در کره زمین وجود دارند، استفاده از اورانیم ۲۳۸، به دلیل نیمه عمر تقریبی طولانی، مناسب تر است.

نکته برای تعیین سن فسیل ماموت و جمجمه‌های انسان‌های نخستین، از کربن ۱۴ استفاده می‌شود، زیرا نیمه عمر تقریبی کوتاه تری دارد.

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

$$1 \xrightarrow{n} \frac{1}{2} \xrightarrow{n} \frac{1}{4} \xrightarrow{n} \frac{1}{8} \quad \text{سال } 3 \times 5730 = 17190$$

سوال اگر در نمونه سنگی، مقدار اورانیم ۲۳۸، $\frac{1}{8}$ مقدار اولیه باشد، چه مدت از عمر آن سنگ گذشته است؟ (نیمه عمر اورانیم ۲۳۸ = ۴/۵ میلیارد سال)

$$1 \xrightarrow{n} \frac{1}{2} \xrightarrow{n} \frac{1}{4} \xrightarrow{n} \frac{1}{8} \quad \text{میلیارد سال } 3 \times 4/5 = 13/5$$

پاسخ

سوال با استفاده از کربن ۱۴، سن فسیل ماموتی که تنها $\frac{1}{16}$ ماده پرتوزا را دارد محاسبه کنید.

$$1 \xrightarrow{n} \frac{1}{2} \xrightarrow{n} \frac{1}{4} \xrightarrow{n} \frac{1}{8} \xrightarrow{n} \frac{1}{16} \quad \text{سال } 4 \times 5730 = 22920$$

پاسخ

سوال از ایزوتوپ پرتوزای موجود در سنگی، در حال حاضر $\frac{7}{8}$ آن متلاشی شده است. اگر نیمه عمر ایزوتوپ ۵۰۰ سال باشد، از عمر سنگ چند سال می‌گذرد؟

پاسخ براساس فرمول $m = \frac{m_0}{2^n}$

$$\frac{1}{8} - \frac{7}{8} = \frac{1}{8}$$

\downarrow جرم باقی مانده \downarrow جرم متلاشی شده \downarrow جرم اولیه

$$\text{جرم باقی مانده} = \frac{\text{جرم اولیه}}{2^n} \Rightarrow \frac{1}{8} = \frac{1}{2^n} \Rightarrow 2^n = 8 \Rightarrow n = 3 \Rightarrow 500 \times 3 = 1500$$

پیشوند ریاضی

میلیون سال قبل	رویدادهای زیستی	دوره	دوران	ائون		
۶۶	انسان	کواترنری	سنزویک	فانروزویک		
	تنوع پستانداران	نئوژن				
		پالئوژن				
	۲۵۱	انقراض دایناسورها	کرتاسه		مزروزویک	
		نخستین گیاهان گلدار				
		نخستین پرنده	ژوراسیک			
		نخستین پستاندار	تریاس			
	۵۴۱	انقراض گروهی	پریمین		پالئوزویک	فانروزویک
		نخستین خزنده	کربنیفر			
		نخستین دوزیست	دونین			
نخستین گیاهان آونددار		سیلورین				
نخستین ماهی‌ها		اردویسین				
نخستین تریلوبیت		کامبرین				
۲۵۰۰			پروئوزویک آرکین	پر کامبرین		
۴۰۰۰						
۴۶۰۰	هادئن					

مقیاس زمان زمین‌شناسی و رویدادهای مهم آن

مفهوم زمان در مقیاس‌های مختلفی به کار می‌رود.

رایج‌ترین واحد زمان در زندگی روزمره ثانیه است. واحدهای بزرگ‌تر آن عبارت‌اند از: ثانیه ← دقیقه ← ساعت ← شبانه‌روز ← هفته ← ماه ← سال ← دهه ← سده (قرن) ← هزاره

اما واحدهای بزرگ‌تر زمان نیز وجود دارند که در زندگی روزمره کاربرد زیادی ندارند.

از جمله: عهد ← دوره ← دوران ← ائون (ابردوران) که واحدهای زمانی زمین‌شناسی هستند.

● معیارهای تقسیم‌بندی عمر زمین به واحدهای زمانی مختلف:

۱ ظهور یا انقراض گونه خاصی از جانداران

۲ حوادث کوه‌زایی

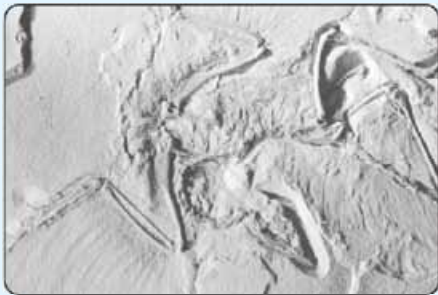
۳ پیشروی و پسروی جهانی دریاها

۴ عصرهای یخبندان و ...

تکرار در جدول روبه‌رو، فقط رویدادهای مهم زیستی آورده شده، به زمان‌ها و پیدایش جانداران توجه کنید. (در آزمون‌ها از این جدول سؤالات زیادی طراحی می‌شود و بسیار مهم است.)

زنگ تفریح

جانداران حد واسط



فسیل آرکتوپتریکس

مطالعه آثار و بقایای موجودات زنده زمان‌های گذشته نشان می‌دهد که در مسیر تغییر در گونه‌های جانداران، برخی جانداران حدواسط به وجود آمده‌اند. مثال فسیل خزنده پرنده آرکتوپتریکس که فسیل بسیار مهمی است؛ زیرا نه تنها اثری از قدیمی‌ترین پرنده را نشان می‌دهد، بلکه به علت داشتن آثاری از صفات خزندگان (مانند وجود دندان‌های کوچک و تیز در هر آرواره و وجود ۳ انگشت در هر بال و دم طویل استخوانی) و وجود آثار پر در اطراف فسیل آن و همچنین وجود منقار و استخوان جناغ سینه از صفات پرندگان را می‌توان مشاهده کرد.

آرکتوپتریکس: فسیل اسکلت قدیمی‌ترین پرنده شناخته شده در میان سنگ‌های آهک‌های معدنی واقع در جنوب آلمان یافت شد. قدمت این فسیل که آن را آرکتوپتریکس (بال: pteran - قدیمی: Archaos) نامیده‌اند، حدود ۱۴۰ میلیون سال است.

پیدایش اقیانوس‌ها

بر اساس نظریه زمین‌ساخت ورقه‌ای که در سال‌های گذشته خواندید، سنگ‌کره شامل ۷ ورقه بزرگ و تعدادی ورقه کوچک‌تر است. ورقه‌های سنگ‌کره به دو نوع قاره‌ای و اقیانوسی تقسیم می‌شوند. البته 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) این ورقه‌ها نسبت به هم حرکت می‌کنند.

نکته

سنگ‌کره قاره‌ای نسبت به سنگ‌کره اقیانوسی ضخامت بیشتر و چگالی کم‌تری دارد. سن ورقه‌های قاره‌ای زیاد و حدود ۳/۸ میلیارد سال بوده در حالی که سنگ‌های بستر اقیانوس‌ها حداکثر ۲۰۰ میلیون سال قدمت دارند.

۵ یادآوری عامل حرکت ورقه‌ها را می‌توان به توزیع نامساوی گرما در درون زمین و جریان همرفتی نسبت داد.

انواع حرکت ورقه‌های سنگ‌کره

- حرکت دورشونده (واگرا)
- حرکت نزدیک‌شونده (همگرا)
- حرکت امتدادلغز

- هنگامی که ورقه اقیانوسی به ورقه قاره‌ای برخورد می‌کند، ورقه اقیانوسی خم شده و به زیر ورقه قاره‌ای می‌رود و به تدریج در گوشته هضم می‌شود (فرورانش).
 - هنگامی که دو ورقه اقیانوسی به هم برخورد می‌کنند، ورقه ضخیم‌تر به زیر ورقه نازک‌تر می‌رود و فرورانش صورت می‌گیرد.
 - هنگامی که دو ورقه قاره‌ای به یکدیگر برخورد می‌کنند، هیچ‌یک به داخل گوشته فرو نمی‌روند؛ زیرا چگالی هر دو کم است.
- پیامدهای حاصل از حرکات ورقه‌ها را می‌توان پیدایش اقیانوس‌ها، فعالیت‌های آتشفشانی، پیدایش جزایر آتشفشانی، رشته‌کوه‌ها و ... دانست.



توزو ویلسون

۱۵ آوریل ۱۹۹۳ - ۲۴ اکتبر ۱۹۰۸

توزو ویلسون، زمین‌شناس کانادایی در سال ۱۹۶۵ به دنبال پژوهشی که آلفرد وگنر درباره جابه‌جایی قاره‌ها و هریس در مورد گسترش بستر اقیانوس‌ها انجام داده بودند، به کشف مهمی دست یافت. ویلسون، نخستین بار، سازوکار حرکت ورقه‌های تشکیل‌دهنده سنگ‌کره زمین و مرز آن‌ها را عنوان کرد که منجر به ارائه نظریه زمین‌ساخت ورقه‌ای شد. مراحل تشکیل اقیانوس‌ها نیز، توسط وی ارائه شد و بعدها به چرخه ویلسون معروف شد.

۴ مراحل چرخه ویلسون

۱ **مرحله بازشدگی:** تحت تأثیر جریان‌های همرفتی سست‌کره بخشی از پوسته قاره‌ای شکافته می‌شود و مواد مذاب سست‌کره صعود نموده و به سطح زمین می‌رسند (نمونه‌ای از آن آتشفشان‌های کنیا و کلیمانجارو در شرق آفریقا ایجاد شده است).



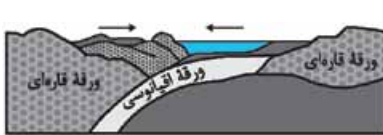
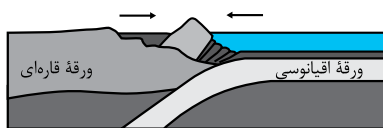
ایجاد شکاف در پوسته قاره‌ای

۲ **مرحله گسترش:** در محل شکاف ایجادشده، مواد مذاب سست‌کره به بستر اقیانوس رسیده و پشته‌های اقیانوسی تشکیل می‌شوند و پوسته جدید ایجاد شده و به طرفین حرکت کرده و باعث گسترش بستر اقیانوس می‌شود مانند بستر اقیانوس اطلس، (دور شدن آمریکای جنوبی از آفریقا) و دریای سرخ (دور شدن عربستان از آفریقا)



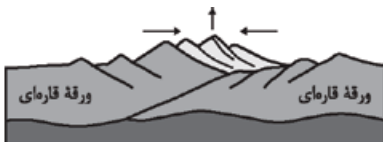
ایجاد و گسترش پوسته اقیانوسی

۳ **مرحله بسته‌شدن:** در این مرحله، ورقه اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقه قاره‌ای مجاور خود فرو رانده می‌شود (درازگودال اقیانوسی) و با ادامه فرورانش در نهایت اقیانوس بسته می‌شود (مانند بسته‌شدن اقیانوس تیتیس)



بسته‌شدن حوضه اقیانوسی ایجادشده

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

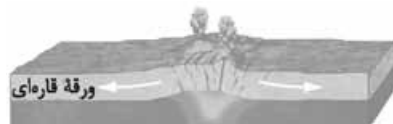


برخورد ورقه‌ها و ایجاد رشته‌کوه

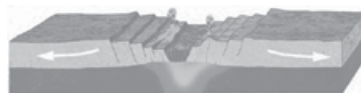
۴ **مرحله برخورد:** با بسته‌شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها، رسوبات فشرده شده و رشته‌کوه‌هایی مانند هیمالیا (برخورد هندوستان به آسیا)، زاگرس (برخورد عربستان به ایران) و ... را به وجود می‌آورند.

۱) عامل باز و بسته شدن اقیانوس‌ها

عامل باز شدن اقیانوس‌ها، حرکت واگرایی ورقه‌ها و عامل بسته‌شدن، حرکت همگرایی ورقه‌ها است. جهت جریان‌های همرفتی درون سست‌کره است که به حرکت ورقه‌ها جهت می‌دهد.



(۱)



(۲)



(۳)

۲) علت عدم افزایش وسعت سطح زمین

برخورد ورقه‌های سنگ‌کره و فرورانش ورقه‌های سنگ‌کره

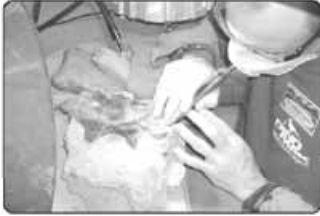
۳) علت فرورانش ورقه اقیانوسی

چگالی بالا ورقه اقیانوسی (ماگمای بازالتی) می‌باشد.

۴) نتیجه فرورانش

فرورانش ورقه اقیانوسی - قاره‌ای باعث تشکیل درازگودال‌های عمیق اقیانوسی و زمین‌لرزه‌های عمیق و آتشفشان در سطح قاره می‌شود. فرورانش ورقه اقیانوسی - اقیانوسی جزایر قوسی را به وجود می‌آورد که فعالیت آتشفشانی در وسط اقیانوس دارد.

■ **دیرینه‌شناسی:** شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی که به بررسی آثار و بقایای موجودات گذشته زمین 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 فنّ جمع‌آوری اطلاعات از عوارض سطح زمین، بدون تماس فیزیکی با آن‌ها است. سنجش از دور، شامل اندازه‌گیری و ثبت انرژی بازتابی از سطح زمین و جوّ پیرامون آن از یک نقطه مناسب بالاتر از سطح زمین است. پرتوهای بازتابی که از نوع امواج الکترومغناطیس هستند، می‌توانند دارای منابع گوناگونی مانند پرتوهای خورشیدی، پرتوهای حرارتی اجسام یا حتی پرتوهای مصنوعی باشند. قوی‌ترین منبع تولیدکننده این انرژی، خورشید است که انرژی الکترومغناطیس را در تمام طول موج‌ها، تابش می‌کند.



متخصصان این رشته‌ها، در مراکزی مانند ۱) سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲) شرکت ملی نفت ایران و ... می‌توانند در کیفیت‌بخشی و بهبود اجرای پروژه‌های اکتشافی و آموزشی، کمک شایانی داشته باشند.

سؤال‌های امتحانی

درستی یا نادرستی جملات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

۴۳- اولین سنگ‌های جامد زمین حاصل فرسایش و چرخه آب بوده‌اند.

۴۴- با خروج گازهای مختلف از داخل زمین به صورت تدریجی، هواکره در اطراف زمین تشکیل شد.

۴۵- با حرکات ورقه‌های لیتوسفری (سنگ‌کره) اولین سنگ‌های آذرین به وجود آمده‌اند.

۴۶- در تکوین سیاره زمین، هواکره پس از آب‌کره شکل گرفت.

۴۷- با برخورد ورقه‌های سنگ‌کره قاره‌ای، فرورانش صورت می‌گیرد.

۴۸- در مرحله گسترش چرخه ویلسون، رشته‌کوه هیمالیا به وجود آمد.

۴۹- در مرحله بسته‌شدن چرخه ویلسون، سنگ‌کره اقیانوسی دچار فرورانش می‌شود.

۵۰- دریای سرخ حاصل شکاف و گسترش در شرق آفریقا است.

۵۱- به مدت زمانی که طول می‌کشد نیمی از عنصر پرتوزا به عنصر ناپایدار تبدیل شود، نیم‌عمر آن عنصر گفته می‌شود.

جاهای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

۵۲- در واحدهای زمانی زمین‌شناسی، واحد بزرگ‌تر نام دارد.

۵۳- واحد کوچک‌تر دوره در واحدهای زمانی زمین نام دارد.

۵۴- بعد از دوران مزوزوئیک، دوران قرار دارد.

۵۵- نخستین خزنده در دوره در زمین ظاهر شده‌اند.

۵۶- سنجش از دور، شامل اندازه‌گیری و ثبت از سطح زمین و جوّ پیرامون آن، از یک نقطه مناسب در بالاتر از سطح زمین است.

به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۵۷- منظور از روش سن نسبی چیست؟

۵۸- منظور از روش سن مطلق چیست؟

۵۹- دلایل اهمیت تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌های زمین‌شناسی را بنویسید. (۲ مورد)

۶۰- در مرحله نخستین تکوین سیاره زمین به ترتیب چه بخش‌هایی تشکیل شده‌اند؟

۶۱- با توجه به شکل مقابل به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف) جوان‌ترین پدیده زمین‌شناسی را مشخص کنید.

ب) قدیمی‌ترین لایه رسوبی کدام است؟

پ) سن نسبی توده آذرین نفوذی را با گسل مقایسه کنید.



هر یک از موارد ستون (الف) را به مراحل چرخه ویلسون در ستون (ب) از تباط دهید.

ستون «الف»	ستون «ب»
۶۲- به وجود آمدن رشته کوه زاگرس	● مرحله گسترش
۶۳- تشکیل اقیانوس‌های پهناور مانند اقیانوس اطلس	● مرحله بازشدگی
۶۴- آتشفشان کلیمانجارو	● مرحله برخورد
۶۵- تشکیل جزایر قوسی	● مرحله بسته شدن

۶۶- جدول زیر را کامل کنید.

زمان (دوره)	رویداد زیستی
D	پیدایش نخستین پرنده
تریاس	C
B	پیدایش نخستین دوزیست
کامبرین	A

۶۷- چه مدت طول می‌کشد تا در یک سیستم بسته از تخریب ۴ گرم رادیوم فقط ۵/۰ گرم باقی بماند؟ (نیمه عمر ۱۶۰۰ سال)

۶۸- از ۸ گرم کربن ۱۴ موجود در چوبی ۷ گرم نیتروژن حاصل شده است. سن چوب را پیدا کنید.

۶۹- اگر در سنگی مقدار اورانیم ۲۳۸، $\frac{1}{8}$ مقدار اولیه آن باشد، مقدار سرب ۲۰۶ حاصل از واپاشی چه قدر است؟

۷۰- کدام شاخه از علم زمین‌شناسی به بررسی تحولات زمین و بقایای موجودات گذشته زمین می‌پردازد؟

به پرسش‌های چهارگزینه‌ای زیر پاسخ دهید.

۷۱- در زمان تشکیل یک سنگ آذرین، مقدار ۲ عنصر رادیواکتیو a و b در آن مساوی بوده‌اند. امروزه از مقدار اولیه عنصر a، $\frac{1}{16}$ باقی مانده است. نیمه عمر عنصر a چند برابر عنصر b است؟

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

۷۲- از ۶۴ گرم ماده پرتوزا موجود در یک نمونه خاک، پس از گذشت ۴ روز، ۴ گرم تجزیه نشده باقی مانده است. نیمه عمر ماده پرتوزا چند ساعت است؟

- (۱) ۲۶ ساعت (۲) ۴۲ ساعت (۳) ۱۶ ساعت (۴) ۲۴ ساعت

۷۳- سن دو سنگ یکسان و ۵۰۰۰ سال است. تعداد نیمه عمر سنگ A، ۵ و تعداد نیمه عمر سنگ B، ۲ است. نیمه عمر سنگ B چند برابر سنگ A است؟

- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) ۲ (۳) $\frac{2}{5}$ (۴) ۲۵

۷۴- کدام دو دوره متعلق به یک دوران می‌باشند؟

- (۱) کواترن و کرتاسه (۲) آرکئن و کواترن (۳) دونین و اردووسین (۴) کرتاسه و پالئوژن

۷۵- کدام دوره متعلق به دوران پالئوزوئیک نیست؟

- (۱) کامبرین (۲) دونین (۳) سیلورین (۴) تریاس

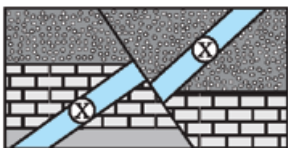
۷۶- نخستین ماهی‌ها، در چه زمانی بر روی زمین ظاهر شده است؟

- (۱) اردووسین (۲) پرکامبرین (۳) کامبرین (۴) کربنیفر

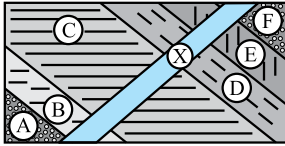
۷۷- علت تشکیل رشته کوه هیمالیا کدام است؟

- (۱) دور شدن ورقه عربستان از آسیا (۲) دور شدن ورقه آسیا به هندوستان
(۳) برخورد هندوستان به آسیا (۴) برخورد ورقه عربستان به ایران

۷۸- در شکل مقابل ماگمای نفوذی X دارای سن دونین است؛ پس غسل خوردگی متعلق به کدام دوره می‌تواند باشد؟



- (۱) کامبرین (۲) سیلورین (۳) پرمن (۴) اردووسین



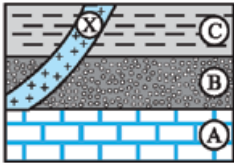
۷۹- در تصویر روبه‌رو از چپ به راست، لایه جدیدتر و لایه قدیمی‌تر است.

F - X (۲)

C - D (۱)

X - A (۴)

A - F (۳)



۸۰- با توجه به تصویر روبه‌رو، کدام گزینه نادرست است؟

A = آهک کرتاسه

B = ماسه‌سنگ پرمین

C = شیل دونین

X = توده آذرین نفوذی تریاس

(۱) لایه‌های رسوبی تحت تأثیر تنش وارونه شده‌اند.

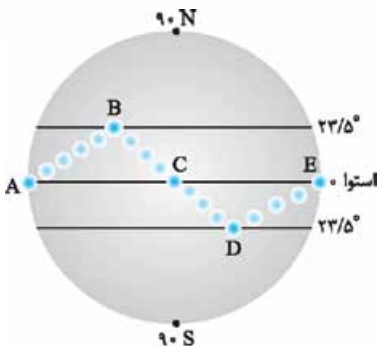
(۲) عمل رسوب‌گذاری در دو مرحله توقف داشته است.

(۳) رسوب‌گذاری لایه A نخستین رویداد زمین‌شناسی بوده است.

(۴) سن توده آذرین نفوذی X، از رسوبات لایه C کم‌تر است.

سؤال‌های سنجش دانش

۸۱- ظهر روزی که نور خورشید به صورت موازی با سطح آب‌های یخ‌زده قطب شمال عبور می‌کند،
(۱) آن روز، خورشید در قطب شمال غروب نخواهد کرد.
(۲) مدت‌زمان آن روز در تمام کره زمین برابر است.
(۳) همه نقاط واقع بر روی کره زمین، بهار خود را آغاز می‌کنند.
(۴) میله‌های عمود بر زمین در همه نقاط دایره استوا بلندترین سایه را دارند.



۸۲- با توجه به شکل روبه‌رو کدام مورد نادرست است؟

(۱) فاصله زمین تا خورشید در نقطه D به کم‌ترین حد خود می‌رسد.

(۲) فاصله زمین تا خورشید در نقطه C به بیشترین حد خود می‌رسد.

(۳) طول مدت روز و شب در نقاط D و E یکسان است.

(۴) حالت‌های E تا C در شکل، ناشی از حرکت زمین و زاویه انحراف آن هستند.

۸۳- فاصله سیارکی تا خورشید ۱۶ برابر زمین تا خورشید است. این سیارک هر چند سال یک بار به دور خورشید می‌چرخد؟

۶۴ (۴)

۳۲ (۳)

۱۶ (۲)

۱۲۸ (۱)

۸۴- در کدام روز، سرعت گردش زمین به دور خورشید در اندازه‌گیری‌هایی که در کشور خودمان انجام گرفته باشد، بیشتر خواهد بود؟

اول فروردین (۱)

اول تیر (۲)

اول دی و اول تیر (۳)

اول آذر و ۲۵ آذر (۴)

۸۵- فاصله زمانی حضیض خورشیدی در کدام سیاره بیشتر از بقیه است؟

(۱) زمین

(۲) زحل

(۳) زهره

(۴) مریخ

۸۶- در کدام یک از روزهای سال در قطب‌ها و استوا به طور هم‌زمان، طول روز و شب مساوی و یکسان می‌شود؟

(۱) اول مهر و اول تیر

(۲) اول فروردین و اول مهر

(۳) اول دی و اول تیر

(۴) ۳۰ آذر و ۳۱ خرداد

۸۷- در طول تابستان، خورشید بر روی چه مدارهایی تابش عمودی دارد؟

(۱) حداکثر بر مدار $23/5^\circ$ شمالی

(۲) مدارهای کم‌تر از $23/5^\circ$ شمالی

(۳) عرض‌های جغرافیایی بالاتر از استوا

(۴) صفر تا 90° جنوبی

۸۸- در روز اول دی‌ماه در مدار $66/5$ درجه شمالی زاویه تابش خورشید چند درجه است؟

(۱) صفر

(۲) 90°

(۳) $66/5$

(۴) $23/5$

۸۹- در مدار $23/5$ درجه جنوبی در روز اول دی‌ماه، زاویه تابش خورشید چند درجه است؟

(۱) $23/5$

(۲) 90°

(۳) صفر

(۴) $66/5$

۹۰- در کدام یک از عرض‌های جغرافیایی همواره در تمام مدت سال سایه وجود دارد؟

(۱) 21 درجه شمالی

(۲) 10 درجه جنوبی

(۳) 25 درجه جنوبی

(۴) 5 درجه شمالی

۹۱- استخوان‌های خزنده‌ای در میان یک لایه سنگی، حاوی ماده پرتوزا به نیم‌عمر ۷۵ میلیون سال کشف شده است. اگر $\frac{15}{16}$ این ماده پرتوزا تخریب شده باشد، خزنده در چه دورانی زندگی می‌کرده است؟

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

۹۲- $\frac{1}{4}$ کربن پرتوزای یک تکه چوب هنوز باقی است. از زمان قطع این تکه چوب از درخت تقریباً چند هزار سال می‌گذرد؟

- (۱) کمتر از ۱ (۲) ۵ تا ۷ (۳) ۷ تا ۱۱ (۴) ۱۱ تا ۱۴

۹۳- سنگی که تنها دارای $\frac{1}{16}$ پتاسیم ۴۰ است، با کدام مورد هم‌زمانی دارد؟

- (۱) ظهور تریلوبیت (۲) انقراض دایناسور (۳) پیدایش آب‌کره کم‌عمق (۴) پیدایش گیاهان آونددار

۹۴- اگر از ماده پرتوزای A با نیم‌عمر ۱۰۰۰۰ سال، $\frac{12}{5}$ درصد باقی مانده باشد و از ماده پرتوزای B با نیم‌عمر ۵۰۰۰ سال، ۵۰ درصد مانده باشد، سن ماده پرتوزای A چند برابر سن ماده B است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{5}$ (۳) $\frac{5}{3}$ (۴) $\frac{3}{5}$

۹۵- پس از طی ۱۲ میلیون سال در یک سنگ از ماده پرتوزا با نیم‌عمر ۴ میلیون سال تنها $\frac{1}{5}$ گرم باقی مانده است. مقدار اولیه ماده پرتوزا چند گرم بوده است؟

- (۱) ۳ (۲) $\frac{4}{5}$ (۳) ۱۲ (۴) ۴۸

۹۶- سال انتقالی برای یک سیاره ۲۷ برابر زمین است. فاصله این سیاره تا زمین چند کیلومتر است؟

- (۱) 1215×10^7 (۲) 40150×10^6 (۳) $1/3 \times 10^9$ (۴) 9×10^{12}

۹۷- در تصویر روبه‌رو که بخشی از ستون چینه‌شناسی البرز مرکزی است. از زمان پیدایش نخستین ماهی‌ها تا زمان پیدایش نخستین دایناسور، چند بار توقف رسوب‌گذاری دیده می‌شود؟

- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴



۹۸- کدام عبارت، تاریخچه فرضی و سن نسبی پدیده‌های زمین‌شناسی شکل روبه‌رو را بهتر بازگو می‌کند؟

- (۱) رسوب‌گذاری، چین‌خوردگی، خروج از آب، فرسایش و گسل، رسوب‌گذاری مجدد
(۲) رسوب‌گذاری، خروج از آب، فرسایش، گسل، فرسایش، پیشروی دوباره
(۳) رسوب‌گذاری، چین‌خوردگی و گسل، خروج از آب، رسوب‌گذاری مجدد
(۴) چین‌خوردگی، خروج از آب، پیشروی مجدد دریا، گسل، رسوب‌گذاری مجدد

۹۹- کدام گزینه جدول زیر را از A تا D به ترتیب درستی تکمیل می‌کند؟

دوره	کرتاسه	دونین	B	کربنیفر
رویداد	D	C	نخستین گیاه آونددار	A

(۱) نخستین دایناسور - اردووسین - نخستین ماهی - نخستین گیاه گلدار

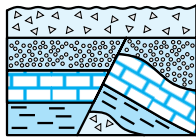
(۲) نخستین خزنده - سیلورین - نخستین دوزیست - نخستین گیاه گلدار

(۳) نخستین خزنده - اردووسین - نخستین دایناسور - نخستین دوزیست

(۴) نخستین دوزیست - سیلورین - نخستین خزنده - نخستین دایناسور

۱۰۰- در کدام گزینه بین پدیده ذکر شده و مرحله ایجاد آن در چرخه ویلسون ارتباط منطقی وجود ندارد؟

- (۱) مرحله گسترش - دریای سرخ
(۲) مرحله بازشدگی - کلیمانجارو
(۳) مرحله بسته‌شدن - هیمالیا
(۴) مرحله برخورد - زاگرس



- ۱- نادرست؛ با نظریه مه‌بانگ توضیح می‌دهند.
- ۲- نادرست؛ در لبه یکی از بازوها
- ۳- درست
- ۴- نادرست؛ اولین بار کیپلر
- ۵- درست
- ۶- نادرست؛ زمان گردش سیاره به دور خورشید افزایش می‌یابد.
- ۷- راه شیری
- ۸- مارپیچی - ۱۰
- ۹- بازوها
- ۱۰- زیاد
- ۱۱- شرق - غرب
- ۱۲- دایره‌ای
- ۱۳- ظاهری
- ۱۴- عطارد
- ۱۵- شامل اجرام آسمانی و پدیده‌های متنوع (کهکشان‌ها، منظومه‌ها، ستاره‌ها و سیاره‌ها و ...) است.
- ۱۶- انبساط و دور شدن کهکشان‌ها از یکدیگر
- ۱۷- با انفجار بزرگ (مه‌بانگ Big Bang)
- ۱۸- توده‌ای از گازها، غبار و میلیاردها اجرام آسمانی (منظومه‌ها، ستاره‌ها، سیاره) و فضای بین ستاره‌ای هستند.
- ۱۹- در هر کهکشان، گروه‌های مختلفی از اجرام آسمانی تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل در کنار هم جمع شده‌اند.
- ۲۰- حرکت ظاهری خورشید از شرق به غرب است.
- ۲۱- شب‌های صاف و بدون ابر و همچنین آلودگی نوری وجود نداشته باشد.
- ۲۲- خورشید، هشت سیاره، سیارک‌ها، قمرها، دنباله‌دارها و ... است.
- ۲۳- نظریه‌ای که بطلمیوس با مشاهده حرکت ظاهری ماه و خورشید در آسمان به این نتیجه رسید که زمین (ثابت) در مرکز جهان قرار دارد و سایر اجرام آسمانی به دور آن می‌گردند.
- ۲۴- هر سیاره چنان به دور خورشید می‌گردد که خط فرضی که سیاره را به خورشید متصل می‌کند، در مدت‌زمان‌های مساوی مساحت‌های برابر ایجاد می‌کند.
- ۲۵- واحد نجومی $4 \times 10^7 \text{ km} \Rightarrow d \propto 4 \times 10^7 \text{ km} \Rightarrow 4 \times 10^7 / 150 \times 10^6 = 600 / 150 = 4$
- ۲۶- سال $27 \text{ p} \Rightarrow p \propto \sqrt[3]{(9)^3} \Rightarrow p \propto 27$
- ۲۷- $729 \text{ p} \Rightarrow p^2 \propto d^3 \Rightarrow (27)^2 \propto d^3 \Rightarrow 729 \propto d^3 \Rightarrow d \propto 9$
- ۲۸- محور زمین با خط عمود بر صفحه مدار گردش خود به دور خورشید زاویه‌ای حدود 23.5° درجه می‌سازد.
- ۲۹- انحراف محور زمین
- ۳۰- ۱۲ ساعت، در اول بهار، طول روز و شب در تمام نقاط کره زمین برابر است. (۱۲ ساعت روز و ۱۲ ساعت شب)
- ۳۱- در اول فروردین خورشید بر استوا عمود می‌تابد.
- $10^\circ = 90^\circ - (70^\circ - 0^\circ) = 20^\circ$ شمالی
- $5^\circ / 66 = 90^\circ - (23 / 5 - 0) = 66 / 5^\circ$ مدار رأس‌الجدی
- ۳۲- گزینه «۳»
- ۳۳- گزینه «۲»
- ۳۴- گزینه «۲»
- ۳۵- گزینه «۲»
- $d = 5 \Rightarrow p^2 \propto d^3 \Rightarrow p^2 = 5^3$
- $\Rightarrow p^2 = 125 \Rightarrow p = 5\sqrt{5}$
- فاصله سیاره خورشید $(4 = 1 + 3)$
- ۳۶- گزینه «۳»
- ۳۷- گزینه «۳»
- سال $P = 8 \Rightarrow P^2 = 4^3 = 64 \Rightarrow P^2 \propto d^3$
- ۳۸- گزینه «۳»
- سال $P = 5^2 = 125 \Rightarrow P^2 \propto d^3 \Rightarrow P^2 \propto (25)^3$
- ۳۹- گزینه «۴»
- ۴۰- گزینه «۲»؛ در اول بهار و اول پاییز، خورشید به صورت قائم می‌تابد.
- ۴۱- گزینه «۲»؛ کشور ایران در نیمکره شمالی واقع است و سایه‌ها در این مناطق رو به شمال هستند.
- ۴۲- گزینه «۴»
- ۴۳- نادرست؛ اولین سنگ‌های جامد، سنگ‌های آذرین هستند.
- ۴۴- درست
- ۴۵- نادرست؛ سنگ‌های دگرگونی به وجود می‌آیند.
- ۴۶- نادرست؛ آب‌کره پس از هواکره شکل گرفت.
- ۴۷- نادرست؛ با برخورد ورقه‌های قاره‌ای رشته‌کوه تشکیل می‌شود.
- ۴۸- نادرست؛ در مرحله برخورد چرخه ویلسون
- ۴۹- درست
- ۵۰- درست
- ۵۱- نادرست؛ به عنصر پایدار تبدیل می‌شود.
- ۵۲- ائون
- ۵۳- عصر
- ۵۴- سنوزوئیک
- ۵۵- کربنیفر
- ۵۶- انرژي بازتابی
- ۵۷- در تعیین سن نسبی، ترتیب تقدم و تأخر و همزمانی وقوع پدیده‌ها نسبت به یکدیگر مشخص می‌شود.
- ۵۸- در تعیین سن مطلق در رادیومتری‌ها، سن واقعی پدیده‌ها با استفاده از عناصر پرتوزا اندازه‌گیری می‌شود.
- ۵۹- (۱) بررسی تاریخچه زمین (۲) اکتشاف ذخایر و منابع موجود در زمین
- ۶۰- سنگ‌کره ← هواکره ← آب‌کره ← زیست‌کره
- ۶۱- الف) گسل خوردگی (ب) لایه رسوبی ماسه‌سنگ (پ) توده آذرین نفوذی قدیمی‌تر از گسل است.
- ۶۲- مرحله برخورد
- ۶۳- مرحله گسترش
- ۶۴- مرحله بازشدگی
- ۶۵- مرحله بسته‌شدن
- ۶۶- (A) پیدایش نخستین تریلوبیت (B) دونین
- (C) پیدایش نخستین دایناسور (D) ژوراسیک
- ۶۷- $0/5 \rightarrow \text{نیم‌عمر} \rightarrow 1 \rightarrow \text{نیم‌عمر} \rightarrow 2 \rightarrow \text{نیم‌عمر} \rightarrow 4$
- سال $1600 \times 3 = 4800$
- ۶۸- از ۸ گرم کربن ۱۴، ۷ گرم نیتروژن حاصل شده است؛ پس ۱ گرم C_{14} باقی مانده، یعنی $\frac{1}{8}$ باقی مانده و یا $\frac{7}{8}$ تجزیه شده است.
- $\frac{7}{8} \rightarrow \text{نیم‌عمر} \rightarrow \frac{3}{4} \rightarrow \text{نیم‌عمر} \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \text{نیم‌عمر} \rightarrow 1$
- سال $5730 \times 3 = 17190$



۶۹- دیرینه‌شناسی

$$P^2 = 4096$$

$$P = \sqrt{4096} = 64 \text{ سال}$$

۸۴- گزینه «۴»؛ در ۲۹ آذر فاصله زمین تا خورشید، نسبت به گزینه‌های دیگر کم‌تر است. طبق قانون دوم کپلر هر سیاره به هنگام گردش در مدار خود، زمانی که به خورشید نزدیک‌تر می‌شود، سرعت گردش آن بیشتر می‌شود.

۸۵- گزینه «۲»؛ چون زحل در فاصله دورتری از بقیه گزینه‌ها نسبت به خورشید قرار دارد، بنابراین در حوض خورشیدی بیشترین فاصله را تا خورشید دارد.

۸۶- گزینه «۲»؛ در اعتدال بهاری و اعتدال پاییزی طول روز و شب در تمام مدارهای زمین برابر است.

۸۷- گزینه «۲»؛ در طول تابستان، خورشید بر مدارهای کم‌تر از $23/5^\circ$ شمالی تابش قائم دارد.

۸۸- گزینه «۱»؛ پرتوهای خورشیدی بر مدار $66/5$ درجه شمالی در روز اول زمستان (اول دی‌ماه) موازی می‌تابند. با توجه به شکل کتاب درسی زاویه تابش صفر درجه است.

۸۹- گزینه «۲»؛ با توجه به شکل کتاب درسی در روز اول دی‌ماه در مدار رأس‌الجدی، زاویه تابش خورشید 90 (قائم) می‌تابد.

۹۰- گزینه «۳»؛ از آن‌جا که بین مدارهای $23/5$ درجه شمالی و جنوبی در برخی از روزهای سال تابش عمودی خورشید وجود دارد، سایه‌ای از اجسام در آن روزها تشکیل نمی‌شود، ولی در مدارهای بالاتر تابش مایل خورشید باعث تشکیل سایه می‌شود.

۹۱- گزینه «۴»

$$\frac{16}{16} - \frac{15}{16} = \frac{1}{16}$$

(۴) تا نیم‌عمر گذشته است. $1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{16}$ (۴ تا نیم‌عمر گذشته است).
 میلیون سال $4 \times 75 = 300$

با توجه به این‌که دوران پالئوزوئیک از 540 میلیون سال پیش شروع و تا 250 میلیون سال پیش ادامه داشته، پس خزنده در دوران پالئوزوئیک زندگی می‌کرده است.

۹۲- گزینه «۴»؛ اگر همه کربن پرتوزای اولیه را یک $(\frac{1}{4})$ و نیم‌عمر کربن پرتوزا را 5700 سال در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\text{سال } 2 \times 5700 = 11400$$

۹۳- گزینه «۳»؛ نیم‌عمر پتاسیم 40 حدود $1/3$ میلیارد سال است.

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4}$$

این سن ارتباطی با حیات و پیدایش موجودات پرسلولی ندارد.

میلیارد سال $2 \times 1/3 = 2/6 = 1/3$ (سن نمونه (۲ تا نیم‌عمر)

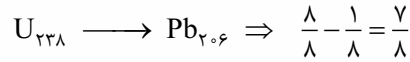
۹۴- گزینه «۴»

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \text{ (} 12/5 \text{) A}$$

$$1 \rightarrow \frac{1}{4} \text{ B}$$

$$\text{A ماده } 3 \times 1000 = 3000$$

$$\text{B ماده } 1 \times 5000 = 5000$$



$$a \text{ عنصر } 1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{16}$$

$$b \text{ عنصر } 1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4}$$

نیم‌عمر \times تعداد نیم‌عمر = سن سنگ

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

۷۲- گزینه «۴»

$$\text{مقدار باقی‌مانده} \rightarrow \frac{64g \text{ (1)} \rightarrow 32g \text{ (2)} \rightarrow 16g \text{ (3)} \rightarrow 8g \text{ (4)} \rightarrow 4g}{\text{روز } 4 \text{ (} 96 \text{ ساعت)}}$$

تعداد نیم‌عمر = ۴

$$\text{نیم‌عمر} = \frac{96}{4} = 24 \rightarrow \text{ساعت } 96 = \text{ساعت } 24 \times 4 \text{ روز} = \text{سن نمونه}$$

۷۳- گزینه «۳» نیم‌عمر \times تعداد نیم‌عمر = سن سنگ

$$50,000 = 5 \times nA = 100000$$

$$50,000 = 2 \times nB = 25000$$

$$B = nA \rightarrow n = \frac{B}{A} \Rightarrow n = \frac{25000}{100000} = 2/5$$

۷۴- گزینه «۳»

۷۵- گزینه «۴»

۷۶- گزینه «۱»

۷۷- گزینه «۳»

۷۸- گزینه «۳»

۸۰- گزینه «۳»؛ ابتدا رسوب‌گذاری لایه C و B انجام شده. توده آذرین نفوذی X در زمان تریاس این لایه‌ها را قطع کرده است و آهک کرتاسه لایه A به عنوان جدیدترین رویداد لایه‌های C و B و توده آذرین نفوذی را پوشانده است.

از آن‌جا که لایه جوان A در انتهای توالی رسوب قرار گرفته، لایه‌ها قطعاً وارونه شده‌اند. عمل رسوب‌گذاری در ۲ دوره زمانی (کربینفر - ژوراسیک) متوقف شده است. (یک مرحله کربینفر و مرحله دیگر ژوراسیک)

پاسخ سؤال‌های سنجش دانش

۸۱- گزینه «۲»؛ ظهر روزی که خورشید به صورت موازی بر قطب شمال می‌تابد درست در همان لحظه به استوا عمود می‌تابد. فقط ۲ روز در سال نور خورشید به استوا عمود می‌تابد (اول فروردین و اول مهرماه). در این دو روز، مدت روز و شب در همه نقاط کره زمین یکسان و برابر با ۱۲ ساعت است.

۸۲- گزینه «۲»؛ نقطه C اول پاییز را نشان می‌دهد که در آن طول روز و شب با یکدیگر برابر است. میانگین فاصله خورشید از زمین حدود 150 میلیون کیلومتر است که این مقدار در اول تیرماه (نقطه B) به حداکثر مقدار خود (152 میلیون کیلومتر) می‌رسد.

۸۳- گزینه «۴» $P^2 \propto d^3$

$$d = 16 \text{ واحد نجومی}$$

$$d^3 = 16 \times 16 \times 16 = 4096$$

یا عدم رسوب گذاری در این منطقه دیده می شود.

۹۸- گزینه «۱»؛ ترتیب مراحل از قدیم به جدید: ابتدا رسوب گذاری <

چین خوردگی < فرسایش < گسل < رسوب جدید

۹۹- گزینه «۲»؛ کربینفر (A) ← نخستین خزنده

نخستین گیاه آونددار ← (B) سیلورین

دونین (C) ← نخستین دوزیست

کرتاسه (D) ← نخستین گیاه گلدار

۱۰۰- گزینه «۳»؛ مرحله بسته شدن مانند بسته شدن اقیانوس تتیس است. از

طرفی تشکیل رشته کوه هیمالیا حاصل برخورد هندوستان به آسیا می باشد.

طول نیم عمر × تعداد نیم عمر = سن سنگ

$$12 = n \times 4 \rightarrow n = 3$$

$$12 \text{ g} \xrightarrow{\text{نیم عمر}^1} 6 \text{ g} \xrightarrow{\text{نیم عمر}^2} 3 \text{ g} \xrightarrow{\text{نیم عمر}^3} 1.5 \text{ g}$$

$$P^2 \propto d^3 \quad (27)^2 = d^3 \quad \text{۹۶- گزینه «۳»}$$

$$d = 9$$

$$9 \times 150 \times 10^6 = 1350 \times 10^6 \text{ km}$$

۹۷- گزینه «۲»؛ نخستین ماهی ها در زمان دوره اردوویسین و نخستین

دایناسور هم در دوره تریاس به وجود آمده اند؛ بنابراین در فاصله اردوویسین

تا تریاس، رسوبات دوره سیلورین و پرمین دیده نمی شود؛ یعنی دو توقف