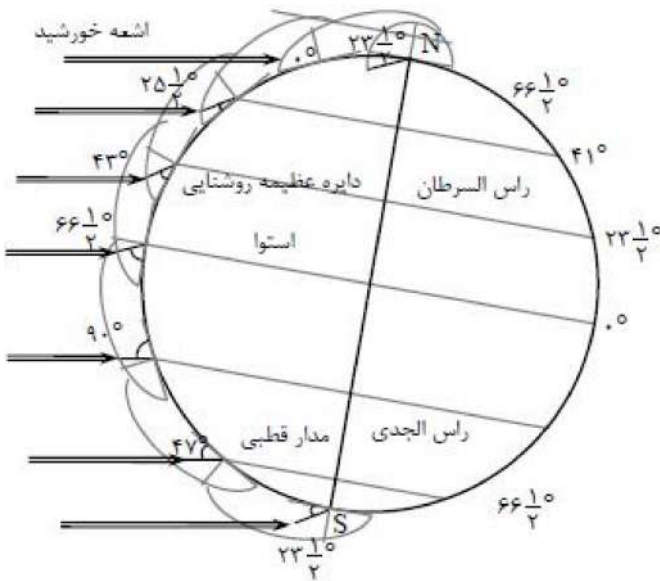


۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اولین بار بطلمیوس نظریه زمین مرکزی را ارائه کرد. بر طبق این نظریه، خورشید و سایر سیارات منظومه شمسی به دور زمین در حرکت اند. با توجه به شکل کتاب درسی سال چهارم، مدار گردش خورشید بین مریخ و زهره قرار می گرفته است.

۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در ۳۰ آذر زمین در محل حضيض خورشیدی قرار دارد، پس از یک ماه (۳۰ دی) زمین به نقطه M می رسد، پس MN ماه بهمن را نشان می دهد و هر قسمت یک ماه را نشان می دهد، در نتیجه قسمت PQ ماه مرداد را نشان می دهد.



۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. محور زمین نسبت به خط عمود بر صفحه مدار آن به دور خورشید $23\frac{5}{5}$ درجه انحراف دارد. در حالی که زمین به دور خورشید می چرخد، جهت محور آن تقریباً تغییری نمی کند، در نتیجه در مواقع معینی از سال، قطب شمال رو به سوی خورشید و در مواقع دیگری دور از آن قرار می گیرد.

۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شکل (۱) مرحله بازشدگی، شکل (۲) مرحله بسته شدن، شکل (۳) مرحله گسترش و شکل (۴) مرحله برخورد، از چرخه ویلسون را نشان می دهد. پیدایش دریای سرخ مربوط به مرحله گسترش می باشد.

۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به جدول زمانی زمین شناسی، بعد از دوره سیلورین، دوره دونین وجود ندارد، پس این نقطه بر اثر پس روی از آب خارج شده است. بعد از دوره کربونیفر دوره های پرمین، تریاس و ژوراسیک هم وجود ندارد، در نتیجه این منطقه دوبار خارج از آب قرار گرفته است.

۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گالن (PbS) و کالکوپیریت ($CuFeS_4$) هر دو دارای عنصر مشترک S می باشند.

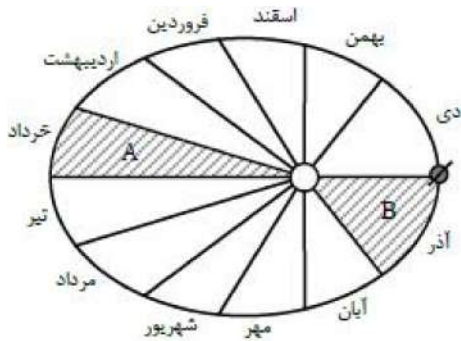
۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شکل مربوط به سنگ پگماتیت است که پس از تبلور بخش اعظم ماگما بر اثر فعالیت آب و مواد فرار مانند کربن دی اکسید حاصل می شود. این سنگ ها می توانند حاوی بلورهای درشت مسکویت یا عناصر خاص مانند لیتیم و گوهرهایی مانند زمرد باشند.

۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زمین شناسان با تحلیل داده های به دست آمده از آزمایشگاه زمین شناسی توسط نرم افزارهای ویژه می توانند مقدار ذخیره معدن و عیار میانگین ماده معدنی را تعیین کنند.

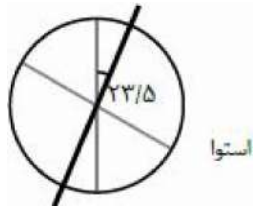
۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. یاقوت پس از الماس سخت‌ترین کانی است و ترکیب اکسید آلومینیوم دارد.

۱۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به غلظت کلارک و میانگین فراوانی کانی‌های مختلف در پوسته میزان سرب ۰/۰۰۱۶ درصد کل عناصر را تشکیل می‌دهد و از عناصر کمیاب است، در نتیجه گالن نیز از کانی‌های کمیاب محسوب می‌شود.

۱۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زمین در حوض خورشیدی اول دی‌ماه را نشان می‌دهد و طبق آن زمین در حالت A، خردادماه و در حالت B، آذرماه را نشان می‌دهد.



۱۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. محور زمین نسبت به خط عمود بر صفحه مدار آن به دور خورشید $23/5$ درجه انحراف دارد.



۱۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پی‌سنگ سد امیرکبیر از جنس سنگ آذرین گابرو می‌باشد.

۱۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در سنگ‌های دگرگونی، کوارتزیت و هورنفلس می‌تواند تکیه‌گاه خوبی برای سازه‌های سنگین باشند ولی شیست‌ها، سست و ضعیف می‌باشند و برای پی سازه مناسب نیستند.

۱۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انحلال‌پذیری سنگ‌های تبخیری مانند سنگ گچ و سنگ نمک، بیش‌تر از سنگ‌های آهکی دیگر می‌باشد.

۱۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هنگامی که مصرف فلوراید بسیار افزایش یابد و به ۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز می‌رسد، خشکی استخوان و غضروف‌ها رخ می‌دهد.

۱۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در صنایع آرایشی از تالک، میکاها و رس‌ها استفاده می‌شود و از فلئوریت در خمیردندان استفاده می‌شود.

۱۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. امواج ریلی مانند حرکات امواج دریا، ذرات را در یک مدار دایره‌ای به ارتعاش درمی‌آورند. البته در امواج ریلی، جهت حرکت دایره‌ای مخالف جهت حرکت امواج دریا است.

۱۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با داشتن اختلاف زمان رسیدن امواج P و S به دستگاه لرزه‌نگار، پیدا کردن مرکز سطحی زمین لرزه آسان است. برای تعیین محل مرکز سطحی یک زمین لرزه، فاصله زمانی میان امواج مختلف رسیده به ایستگاه را با جداول و منحنی‌هایی که در مورد سرعت عبور این امواج وجود دارد، مقایسه می‌کنند.

۲۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نقطه‌ای بر روی زمین که امواج حاصل از یک زمین لرزه زودتر از بقیه نقاط به آنجا می‌رسند، مرکز زمین لرزه گفته می‌شود.

۲۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. یک گسل وجود دارد و آن یک گسل عادی است و یک درز که در آن هیچ جابه‌جایی نمی‌بینیم.

۲۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در نظریه خورشید مرکزی که نیکولاس کوپرنیک مطرح کرد، حرکت روزانه خورشید در آسمان ظاهری و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است.

۲۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پیدایش نخستین گیاهان گلدار در دوران کرتاسه و هم‌زمان با انقراض دایناسورها اتفاق افتاد.

۲۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وقتی زمین در موقعیت A قرار دارد، نیم‌کره شمالی در موقعیتی است که بیشینه انرژی خورشید را دریافت می‌کند و فصل تابستان می‌باشد و بعد از آن پاییز را داریم، ولی در نیم‌کره جنوبی بالعکس می‌باشد.

۲۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مدار زمین با خط عمود بر صفحه مدار خورشید زاویه $23/5$ دجه می سازد.

۲۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گالن، سولفید سرب و کالکوپیریت، سولفید آهن و مس می باشد.

۲۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به گروهی از کانی ها که دارای یک فلز ارزشمند اقتصادی هستند، کانسنگ می گویند.

بررسی گزینه های نادرست:

گزینه (۱): سیلیکات ها حدود ۹۶ درصد کانی های پوسته زمین را تشکیل می دهند.

گزینه (۳): عنصر اقتصادی آپاتیت، فسفر و کلسیم است.

گزینه (۴): کانه ها می توانند به صورت عنصر مستقل مانند طلا و نقره و یا به صورت ترکیب شیمیایی به صورت بوکسیت یا هماتیت باشند.

۲۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زمان یک دور گردش سیارات به دور خورشید با افزایش فاصله آنها از خورشید زیاد

می شود و میان این دو رابطه P^2 معادل با d^3 برقرار است که در این رابطه P زمان یک دور گردش سیاره برحسب سال زمینی و d فاصله این سیاره از خورشید به واحد نجومی است.

۲۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طول سایه این میله در روزهای اول تیر و اول دی یکسان نمایان می شود.

۳۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی خورشید بر مدار رأس الجدی عمود بتابد یعنی زمین در حوض خورشیدی و نزدیک ترین فاصله قرار دارد که از نظر زمانی اول دی ماه می باشد که در این روز بیشترین اختلاف شب و روز وجود دارد.

۳۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی آب در مسیر خود از کنار سنگ ها عبور می کند، مقادیری از مود معدنی موجود در سنگ را در خود حل می کند، بنابراین سختی آن زیاد می شود.

۳۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی چاهی در یک سفره تحت فشار حفر شود، آب در آن بالا می آید. ارتفاعی که آب تا آن جا بالا می آید با سطح پیزومتریک مشخص می شود.

۳۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. یاقوت پس از الماس سخت‌ترین کانی است و ترکیب اکسید آلومینیوم دارد.

۳۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مقاومت سنگ عبارت است از حداکثر تنش یا ترکیبی از تنش‌ها که سنگ می‌تواند تحمل کند.

۳۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سنگ‌های تیخیری مانند شیل‌ها، گچ و سنگ نمک در برابر تنش مقاوم نیستند.

۳۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تونل A در لایه آبدار تحت فشار می‌باشد و از پایداری کم‌تری نسبت به بقیه برخوردار است.

۳۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در جدول کتاب درسی، آهن جزو عناصر اصلی بوده و غلظت آن در پوسته از سایر عناصر بیشتر است.

۳۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بیماری ایتای‌ایتای حاصل مسمومیت کادمیم می‌باشد.

۳۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. امواج لارو حرکتی کم‌وبیش شبیه امواج S دارند با این تفاوت که ذرات ماده به موازات سطح زمین جابه‌جا می‌شوند و هیچ‌گونه جابه‌جایی قائم ندارند.

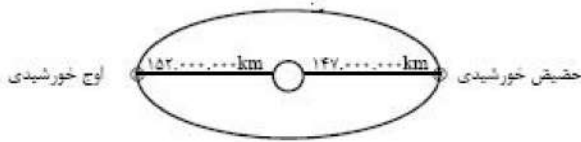
۴۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای پیدا کردن فاصله لرزه‌نگار تا کانون، ابتدا از محور y ‌ها که زمان می‌باشد، فاصله‌ای را که برابر با ۲ دقیقه است بر روی کاغذ یا خط‌کش متصل کرده و این فاصله را بین منحنی موج P و منحنی موج S آن‌قدر جابه‌جا می‌کنیم که در یک محل این فاصله به فاصله بین منحنی موج P و موج S کاملاً منطبق باشد، سپس از آن محل خطی را بر محور x ‌ها عمود کرده و عدد به‌دست آمده را در ۱۰۰۰ ضرب می‌کنیم تا فاصله از کانون برحسب کیلومتر به‌دست آید که این عدد مابین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ کیلومتر خواهد بود.

۴۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. محل برخورد دایره‌هایی که از مراکز A و B کشیده شده، M یا N می‌باشد.

۴۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سه گسل در این شکل رخ داده است.

۴۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. همه‌ی موارد در این مورد تأثیر دارند.

۴۴- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. زمین در اول تیرماه به دورترین فاصله‌ی خود نسبت به خورشید می‌رسد (اوج خورشیدی) که فاصله‌ی آن حدود ۱۵۲۰۰۰۰۰۰ کیلومتر می‌باشد.



۴۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. زمان یک دور گردش سیارات به دور خورشید با افزایش فاصله‌ی آنها از خورشید زیاد می‌شود و میان این دو رابطه‌ی p^2 معادل با d^3 برقرار است که در این رابطه P زمان یک دور گردش سیاره برحسب سال زمینی و d فاصله‌ی این سیاره از خورشید به واحد نجومی است.

۴۶- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$1h = 15^\circ$ یا ساعت ۶ ساعت ۲۴
 درجه $90^\circ = 6 \times 15^\circ$ درجه $90^\circ \Rightarrow x$ 360°

۴۷- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. هر چند پیش‌بینی زمین‌لرزه تاکنون امکان‌پذیر نبوده، آمار زمین‌شناسان زلزله‌شناس توانستند نقاط پر خطر را شناسایی کنند.

۴۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در گرایش ژئوفیزیک از امواج لرزه‌ای و بررسی مغناطیس و... برای شناسایی اعماق زمین استفاده می‌کنند.

۴۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. مطالعه و شناخت آب کره در کشور ما از اهمیت خاصی برخوردار است. زیرا بخشی از ذخایر نقشی جنوب ایران و همچنین بخشی از ذخایر گازی شمال کشورمان در حوضه‌های دریایی خلیج فارس و دریای خزر تجمع یافته است این مناطق از نظر تنوع آبزیان و صنعت گردشگری نیز اهمیت ویژه‌ای دارند.

۵۰- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

۵۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سلنیم از طریق آنزیم‌ها با از بین بردن سوپراکسیدها از وقوع سرطان جلوگیری می‌کند.

۵۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کادمیم عنصری اساسی و سمی می‌باشد.

۵۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. روی عنصر اساسی و لازم در بدن است اما افزایش آن باعث کم‌خونی و حتی مرگ می‌شود.

۵۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. امتدادلغز، چون گسل جابه‌جایی قائم ندارد.

۵۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تافدیس چین‌خوردگی که لایه قدیم در مرکز و لایه‌های جدید در تحدب چین قرار دارد.

۵۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. منطقه سایه امواج P بین محدوده ۱۰۳ درجه تا ۱۴۲ درجه می‌باشد که رخنمونی مانند گزینه (۴) دارد و نواری شکل خواهد داشت.

۵۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$F_1 \leftarrow$ گسل معکوس (رانده) است و فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا حرکت کرده است.

$F_2 \leftarrow$ گسل قائم است.

۵۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زون کپه‌داغ دارای سنگ‌های رسوبی با توالی منظم می‌باشند که ذخایر عظیم گازی در آن وجود دارد.

۵۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بیش‌تر فعالیت‌های آتشفشانی که در امتداد نوار ارومیه-پل‌دختر رخ داده است مربوط به دوره کواترنری می‌باشد.

۶۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۶۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منگنز، تیتانیم و فسفر از عناصر فرعی و اساسی در بدن هستند.

۶۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با کمبود روی باعث کوتاهی قد، اختلال در سیستم ایمنی می‌گوییم.

۶۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از عنصر جیوه در فرآیند ملقمه کردن طلا استفاده می‌شود.

۶۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در $F_1 \leftarrow$ فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا حرکت کرده (رانده)

در $F_2 \leftarrow$ فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین حرکت کرده (نرمال)

۶۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا حرکت کرده (اردوئیسین در پایین سیلورین قرار دارد که به سمت بالا حرکت کرده و روی سیلورین آمده است.)

۶۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. این شکل نشان‌دهنده حرکت عمودی در گسل قائم می‌باشد.

۶۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گسل عادی در اثر تنش کششی حاصل می‌گردد.

۶۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چین خوردگی که لایه‌های قدیمی (برمین) در مرکز لایه جدید (اٹومن) در تحذب چین واقع است را تاقدیس نامند.

۶۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پهنه البرز دارای دو بخش شرقی و غربی و از جنس سنگ‌های رسوبی می‌باشد که دارای رگه‌های زغال‌سنگی می‌باشد.

۷۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گسل مشا در راستای شرقی غربی می‌باشد.

۷۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای محاسبه دوره تناوب (زمان یک دور گردش زمین به دور خورشید) از قانون سوم کپلر استفاده می‌کنیم:

$$P^2 = d^3 \Rightarrow P^2 = (4)^3 = (2^2)^3 \Rightarrow P = 8$$

۷۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دانشمندان ایرانی مانند ابوسعید سجزی و خواجه نصیرالدین طوسی با اندازه‌گیری دقیق و تفسیر درست یافته‌های علمی، ایرادهایی بر نظریه زمین مرکزی وارد کردند.

۷۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مسیر AB سیاره زمین در مدت زمان یک ماه باید مسافت طولانی تری نسبت به مسیرهای CD و EF طی کند، در نتیجه باید با سرعت بیشتری حرکت کند.

۷۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پیدایش نخستین خزندگان مربوط به دوران پالئوزوئیک و دوره کربونیفر می باشد.

۷۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ترتیب وقایع زمین شناسی در تصویر مورد نظر اینگونه است:

(۱) رسوب گذاری افقی لایه های ۱ تا ۳

(۲) نفوذ توده آذرین

(۳) هوازدگی و فرسایش سطح چین خوردگی

(۴) رسوب گذاری مجدد لایه های ۴ تا ۶

(۵) گسل (شکستگی) F_2

۷۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. الیومین و کوارتز از دسنه سیلیکات ها هستند و در ترکیب شیمیایی خود (SiO_2) دارند. بررسی گزینه های دیگر:

(۱) آپاتیت با ترکیب شیمیایی فسفات کلسیم با کمی فلوئور یا کلر است و پیریت سولفید آهن (FeS_2) و هر دو از غیر سیلیکات ها می باشند.

(۲) باریت، سولفات باریم $(BaSO_4)$ و سیلویت (KCl) از غیر سیلیکات ها هستند.

(۴) هماتیت (Fe_2O_3) از غیر سیلیکات ها می باشند.

۷۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هماتیت (Fe_2O_3) حاوی عنصر آهن است و در صورت تجزیه و هوازدگی، آهن به خاک اضافه خواهد شد.

۷۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ذخایر سرب و روی می توانند در سنگ آهک تشکیل شوند.

۷۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کانی کزندوم اگر قرمز و خوش رنگ باشد یا قوت نامیده می شود.

۸۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مهاجرت ثانویه نفت در سنگ مخزن که سنگی نفوذ پذیر است، انجام می شود.

۸۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زمان یک دور گردش سیارات به دور خورشید با افزایش فاصله آنها از خورشید زیاد می‌شود و میان این دو رابطه p^2 معادل با d^3 برقرار است که در این رابطه، p زمان یک دور گردش سیاره برحسب سال زمینی و d فاصله این سیاره از خورشید به واحد نجومی است.

۸۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به جدول زمانی زمین‌شناسی، بعد از دوره سیلورین، دوره دونین وجود ندارد، پس این منطقه بر اثر پس‌روی از آب خارج شده است. بعد از دوره کربونیفر، دوره‌های پرمین، تریاس و ژوراسیک هم وجود ندارد، در نتیجه این منطقه دوبار خارج از آب قرار گرفته است.

۸۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طول سایه این میله در روزهای اول تیر و اول دی یکسان نمایان می‌شود.

۸۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی خورشید بر مدار رأس‌الجدی عمود بتابد یعنی مین در حوض خورشیدی و نزدیک‌ترین فاصله قرار دارد که از نظر زمانی اول دی‌ماه می‌باشد که در این روز بیش‌ترین اختلاف شب و روز وجود دارد.

۸۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی آب در مسیر خود از کنار سنگ‌ها عبور می‌کند، مقادیری از مواد معدنی موجود در سنگ را در خود حل می‌کند، بنابراین سختی آن زیاد می‌شود.

۸۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی چاهی در یک سفره تحت فشار حفر شود، آب در آن بالا می‌آید، ارتفاعی که آب تا آن‌جا بالا می‌آید با سطح پیزومتریک مشخص می‌شود.

۸۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. یاقوت پس از الماس، سخت‌ترین کانی است و ترکیب اکسید آلومینیوم دارد.

۸۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نفت خام در محیط‌های کم‌عمق دریایی تا ۲۰۰ متر تشکیل می‌شود.

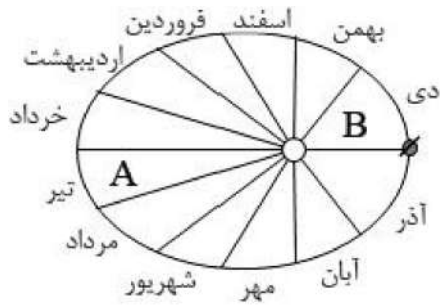
۸۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. $n \leftarrow$ تعداد نیمه عمر گذرانده شده

$$n = 360 \div 90 = 4$$

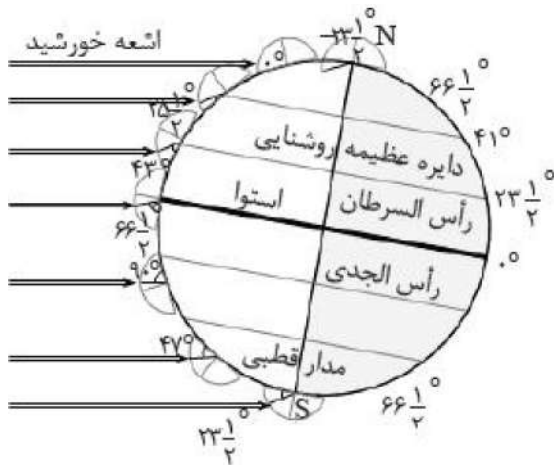
$$\frac{1}{2^n} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$$

۹۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به ترتیب: فلدسپات پلاژیوکلاز (۳۹٪)، فلدسپات پتاسیم (۱۲٪)، پیروکسن (۱۱٪) و آمفیبول (۵٪) درصد نسبی بیش تری دارند.

۹۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زمین در حوض خورشیدی اول دی ماه را نشان می دهد و طبق آن زمین در حالت A، تیرماه و در حالت B، دی ماه را نشان می دهد.



۹۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. محور زمین نسبت به خط عمود بر صفحه مدار آن به دور خورشید $23\frac{5}{5}$ درجه انحراف دارد. در حالی که زمین به دور خورشید می چرخد، جهت محور آن تقریباً تغییری نمی کند، در نتیجه در مواقع معینی از سال، قطب شمال رو به سوی خورشید و در مواقع دیگر دور از آن قرار می گیرد.



۹۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دوران مزوزوییک با دوره تریاس شروع می‌شود، سطح بالایی آن ناهمواری ناشی از فرسایش را نشان می‌دهد یعنی رسوبات از آب خارج شده‌اند. دوباره رسوبات به زیر آب رفته‌اند و تا دوره ترشیاری که دوران سنوزوییک شروع می‌شود از آب خارج نشده‌اند.

۹۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{a} \quad ۴ \text{ نیمه عمر} \quad \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{16} \rightarrow \frac{1}{32}$$

$$\text{b} \quad ۲ \text{ نیمه عمر} \quad \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8}$$

$$\text{نیمه عمر} = \frac{\text{سن سنگ}}{\text{تعداد نیمه عمر}} \Rightarrow \text{نیمه عمر} \times \text{تعداد نیمه عمر} = \text{سن سنگ}$$

$$\frac{\text{نیمه عمر a}}{\text{نیمه عمر b}} = \frac{\frac{\text{سن سنگ}}{\text{تعداد نیمه عمر}}}{\frac{\text{سن سنگ}}{\text{تعداد نیمه عمر}}} = \frac{۴}{۲} = ۲$$

۹۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گالن (PbS) و کالکوپیریت (UFeS_۲C)، هر دو دارای عنصر مشترک S هستند.

۹۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{تخلخل} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی}}{\text{حجم کل سنگ}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{۲۵}{۱۰۰} = \frac{x}{۲ \times ۱۰^۶} \Rightarrow ۵۰ \times ۱۰^۴ \text{ یا } ۵ \times ۱۰^۵ \text{ m}^۳$$

۹۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زمرد کانی سیلیکات، بریل می باشد.

۹۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کالکوپیریت سولفید مس و آهن می باشد.

۹۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. آبخوان محصور بین دو لایه نفوذناپذیر (آبخوان تحت فشار)، فشار آبخوان تحت فشار بیش تر از فشار اتمسفر می باشد.
سطح فوقانی منطقه اشباع، لایه آبدار و منطقه تغذیه آبخوان تحت فشار (منطقه آبگیری)، فشاری برابر با اتمسفر دارد.

۱۰۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پس از تجمع مواد گیاهی، این مواد طی مراحل به زغال تبدیل می شوند. در اولین مرحله بر اثر فعالیت باکتری های مختلف، مواد گیاهی تجزیه می شوند و بعضی از عناصر تشکیل دهنده خود مانند اکسیژن و هیدروژن را از دست می دهند.