

**آزمون تشریحی زمین‌شناسی (۲)**

۲۰ نمره

زمان: ۹۰ دقیقه

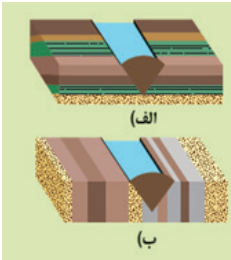
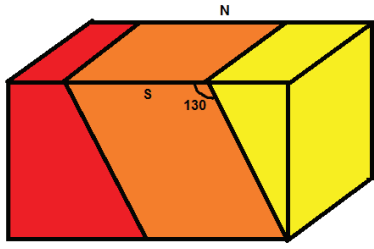

رشته: علوم تجربی

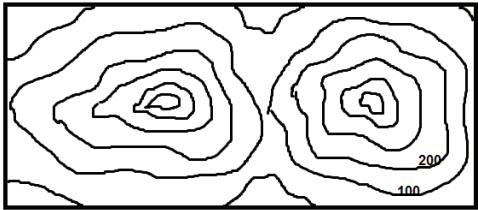
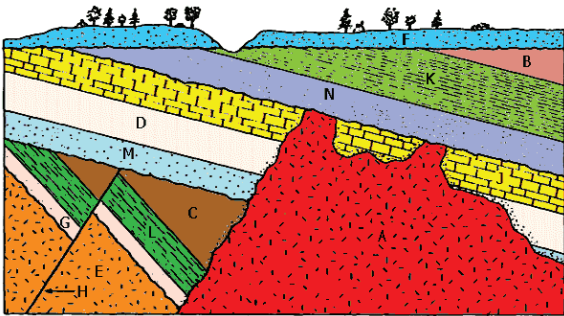
پایه یازدهم

مباحث نیمسال دوم

دفترچه سوالات

نمره	سوالات	ردیف
۱	درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید. الف) در دهانه بلندترین قله سهند، مرتفع‌ترین دریاچه آب شیرین جهان قرار دارد. ب) در آزمایشگاه‌های مکانیک سنگ و خاک، اندازه دانه‌های خاک در مصالح مشخص می‌شود. ج) منشأ همه عنصرهای سازنده بدن انسان، زمین است. د) کشور ایرلند بخش عمده انرژی موردنیاز خود را از انرژی زمین گرمایی تأمین می‌کند.	۱
۱	پاسخ مناسب را انتخاب کنید. الف) ایران حدود (۷-۰/۷) درصد ذخایر جهان را داراست. ب) در ماه‌های مرطوب سال، دانه‌های دارای خاک‌های ریزدانه و مرطوب، (ریزش/غزش) پیدا می‌کنند و تحت تأثیر وزن خود روان می‌شوند. ج) هرچه سیلیس (کمتر-بیشتر) باشد، شیب و ارتفاع مخروط آتشفشان بیشتر است. د) در آبخوان‌ها هرچه از منطقه تغذیه به منطقه تخلیه نزدیک شویم، میزان املاح آن (بیشتر-کمتر) می‌شود.	۲
۱	گزینه مناسب را برای هر سؤال انتخاب کنید. الف) هدف تشکیل رشته‌ای به نام زمین‌شناسی پزشکی در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟ ۱- شناسایی و مطالعه مناطقی از زمین که بیماری‌های خاصی در آن شیوع بیشتری دارند. ۲- مطالعه نقش و تأثیر عناصر و کانی‌هایی که به‌وسیله آب و غذا و هوا وارد بدن موجودات زنده می‌شود. ۳- بررسی عوامل بیماری‌های زمین‌زاد و تلاش برای کاهش اثرات و بهبود این بیماری‌ها. ۴- تلاش برای ایجاد تعادل میان عناصر زمین‌زاد در بدن موجودات زنده. ب) کدام مورد از اقدامات بعد از وقوع زمین‌لرزه می‌باشد؟ ۱- داروها و مواد شیمیایی زیان‌آور پخش شده را فوراً جمع کنید. ۲- محل‌های امن خانه، مدرسه یا محل کار خود را پیدا کنید. ۳- هر جا هستید، در همان جا پناه بگیرید. ۴- محل فیوز برق و شیر اصلی گاز و آب را به خاطر بسپارید. ج) کدام یک از گوهرهای زیر ترکیب شیمیایی یا قوت سرخ و زمرد را به ترتیب نشان می‌دهد؟ ۱- اکسید آلومینیوم و سیلیکات برلیم ۲) سیلیکات برلیم و اکسید آلومینیوم ۳) فسفات و اکسید آلومینیوم ۴) سیلیکات برلیم و سیسیس د) همه دوره‌های زمین‌شناسی مربوط به دوران پالئوزوئیک می‌شوند؛ به جز: ۱) کامبرین ۲) پرمین ۳) کربنیفر ۴) تریاس	۳
۱	عبارات زیر را با کلمات مناسب تکمیل کنید. الف) با دور شدن از مرکز سطحی زمین لرزه، زمین لرزه کاهش می‌یابد. ب) بوون معتقد بود بیشتر ماگماها ترکیب دارند. ج) بخشی از پوسته زمین که حجم و غلظت ماده معدنی در آن زیاد و استخراج از آن مقرون به‌صرفه است نام دارد. د) مهم‌ترین شواهدی که به کمک آنها می‌توان روند تغییرات آب‌وهوایی و زیستی را در طول تاریخ زمین دنبال کرد می‌باشد.	۴

ردیف	سوالات	نمره
۵	برای هر یک از عبارات ستون سمت راست، مورد مناسب از ستون سمت چپ را انتخاب کنید. (ممکن است چند مورد از سمت راست به یک مورد از سمت چپ مربوط شوند یا اصلاً مربوط نشوند!) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>الف) نوعی عنصر که از طریق آب به بدن انسان وارد می‌شود. (۱) ید</p> <p>ب) استخراج این عنصر از ۵۰۰۰ سال پیش آغاز شده است. (۲) فلوئور</p> <p>ج) نوعی عنصر که در کاهش ابتلا به پوکی استخوان مؤثر است. (۳) سرب</p> <p>د) کمبود این عنصر باعث توقف کامل رشد جسمی و ذهنی می‌شود. (۴) آرسنیک</p> <p>ه) جیوه (۵)</p> </div>	۱/۵
۶	اصطلاحات زیر را تعریف کنید. الف) تنش: ب) سطح محوری چین: ج) مقاومت سنگ: د) کانون زمین لرزه:	۲
۷	در ارتباط با ژئوپارک به سوالات پاسخ دهید. الف) ژئوپارک چیست؟ ب) تأثیر ژئوپارک بر جامعه محلی را بنویسید.	۱/۵
۸	با توجه به شکل‌های زیر به سوالات پاسخ دهید. الف) در هر کدام وضعیت امتداد لایه و محور سد نسبت به هم چگونه است؟ شکل الف: شکل ب: ب) در کدام حالت احداث سد مناسب است؟ ج) ۳ مورد از عوامل مؤثر در تعیین نوع سد و محل احداث آن را چیست؟ د) مصالح مورد نیاز برای ساخت سد بتنی کدامند؟	۲/۲۵
		
۹	۴ مورد از اثرات توفان‌های گرد و غبار و ریزگردها را بنویسید.	۱
۱۰	امتداد و شیب لایه‌ها را با علائم انگلیسی نشان دهید. امتداد: شیب:	۰/۵
		
۱۱	با توجه به شکل به سوالات زیر پاسخ دهید: الف) چه تنش (هایی) باعث ایجاد این ساختار شده است؟ ب) چه تعداد گرابن ایجاد شده است؟	۰/۵
		
۱۲	کانی‌های مورد استفاده در هر یک را بنویسید. پودر بچه: خمیر دندان: پرتونگاری: آنتی بیوتیک‌ها:	۱

ردیف	سوالات	نمره
۱۳	<p>منحنی متناسب با نقشه توپوگرافی مقابل را رسم کنید.</p> 	۰/۷۵
۱۴	<p>یک نمونه آب دارای ۵۴ میلی گرم بر لیتر کلسیم و ۸۵ میلی گرم بر لیتر منیزیم است. الف) سختی کل این نمونه آب چقدر است؟ (نوشتن فرمول الزامی است) ب) این آب در کدام نوع از سنگ‌ها یافت می‌شود؟</p>	۱
۱۵	<p>هر کدام از موارد زیر از منابع اقتصادی کدام پهنه‌های زمین‌ساختی در ایران می‌باشند؟ الف) معادن منیزیت ب) مس سرچشمه کرمان ج) سرب و روی ایرانکوه د) معادن زغال سنگ</p>	۱
۱۶	<p>برای هر مورد، نام گوهر مربوطه را بنویسید. الف) گوهری با ترکیب کربن خالص، بسیار گران‌بها که در گوشته در اثر دما و فشار بسیار زیاد تشکیل می‌شود: ب) دارای رنگ‌های مختلف با نام تراش‌های متنوع در بازار که در بیشتر نقاط ایران یافت می‌شود: ج) نوعی کانی غیرسیلیکاتی با نام علمی کزندوم و سخت‌ترین کانی بعد از الماس: د) دارای ترکیب فسفاتی و فراوان در سنگ‌های آتشفشانی نیشابور با نام علمی تورکوایز:</p>	۱
۱۷	<p>در یک لایه رسوبی، آثار استروماتولیت‌ها مشاهده می‌شود: الف) وجود این فسیل نشان دهنده چه نوع محیط رسوبی است؟ ب) کدام موجودات در ایجاد این آثار نقش دارد؟ ج) فعالیت این موجودات چه نقشی در شکل‌گیری حیات موجودات دیگر داشته است؟</p>	۰/۷۵
۱۸	<p>طبق جدول سری واکنشی بونون پاسخ دهید: الف) در صورت واکنش کانی الیوپن با مایع مذاب باقی‌مانده کدام کانی حاصل می‌شود؟ ب) در صورت ترکیب کانی‌های پلاژیوکلاز سدیم‌دار + آمفیبول + بیوتیت، کدام سنگ آذرین درونی تشکیل می‌شود؟ ج) سنگ آذرین بیرونی حاصل از تبلور کانی‌های دما بالا چه نام دارد؟</p>	۰/۷۵
۱۹	<p>با توجه به شکل به سوالات پاسخ دهید: الف) تقدم و تاخر توده ماگمایی و لایه N نسبت به هم چگونه است؟ ب) شکستگی H قدیمی‌تر است یا رسوب‌گذاری لایه M؟</p> 	۰/۵

طراح:
موفق باشید.



پاسخ کلیدی زمین‌شناسی «۲»

۲۰ نمره

زمان: ۹۰ دقیقه

رشته: علوم تجربی

پایه یازدهم

مباحث نیمسال دوم

دفترچه سوالات

ردیف	درسنامه	نمره
۱	الف) آتشفشان سبلان چندین قله دارد که در دهانه بلندترین آنها یکی از مرتفع ترین دریاچه‌های آب شیرین جهان قرار دارد که به احتمال زیاد باقیمانده دهانه آتشفشان است. ب) مصالح مورد نیاز برای احداث هر سازه به شاخص‌های مهندسی آن وابسته می‌باشد. در احداث سازه‌ها، از مواد سازنده زمین، مانند خاک، شن، ماسه و سنگ استفاده می‌شود. این مصالح برای هر سازه، باید دارای مقاومت، نفوذپذیری و اندازه دانه‌های مشخصی باشد که توسط آزمایش‌های لازم در آزمایشگاه‌های تخصصی مکانیک خاک و سنگ تعیین می‌شوند. ج) منشأ همه عنصرهای سازنده بدن انسان، زمین است. د) در مناطق آتشفشانی، از گرمای درون زمین به عنوان انرژی زمین گرمایی استفاده می‌شود. کشور ایسلند بخش عمده انرژی موردنیاز خود را از انرژی زمین گرمایی تأمین می‌کند.	۱
۲	پاسخ مناسب را انتخاب کنید. الف) فعالیت‌های معدنی در ایران به طور گسترده در بیشتر نقاط انجام می‌شود و نقش مهمی در اقتصاد کشور دارد. کشور ما، حدود ۷ درصد ذخایر جهان را داراست. ب) یکی دیگر از شاخص‌های مهندسی، شاخص خمیری مصالح می‌باشد. این شاخص مربوط به مصالح ریزدانه بوده و با افزایش میزان رطوبت، باعث کاهش پایداری آنها می‌گردد. اگر رطوبت در این خاک‌ها، از حد معینی بیشتر شود، خاک به حالت خمیری در می‌آید و تحت تأثیر وزن خود روان می‌شود. پدیده لغزش در دامنه‌ها و ترانشه‌ها، به ویژه در ماه‌های مرطوب سال، ناشی از این پدیده است. ج) هرچه گدازه روان تر (سیلیس کمتر) باشد، مخروط آتشفشان، شیب و ارتفاع کمتری دارد. د) ترکیب آب زیرزمینی از محلی به محل دیگر تغییر می‌کند. آب زیرزمینی، به طور عمده، حاوی کلریدها، سولفات‌ها و بیکربنات‌های کلسیم، منیزیم، سدیم و آهن است. بسیاری از عناصر و مواد دیگر نیز به مقدار بسیار کم در آب زیرزمینی وجود دارد. غلظت نمک‌های حل شده در آب زیرزمینی به جنس کانی‌ها و سنگ‌ها، سرعت نفوذ آب، دما و مسافت طی شده توسط آب بستگی دارد. آب، ضمن حرکت آهسته در زیر زمین، فرصت زیادی برای انحلال کانی‌های مسیر خود دارد. مقدار نمک‌های محلول در آب زیرزمینی موجود در سنگ‌های آذرین و دگرگونی، به طور معمول کم است. این گونه سنگ‌ها اگر دچار هوازدگی و شکستگی شوند، قادر به ذخیره و عبور آب شده و به دلیل نداشتن املاح غالباً برای آشامیدن و مصارف دیگر مطلوب‌اند. سنگ‌های تبخیری مانند سنگ نمک و سنگ گچ (کانی‌های ژپس و انیدریت)، انحلال‌پذیری زیادی دارند و از این رو، آب این گونه آبخوان‌ها، عموماً دارای املاح فراوان هستند. آب موجود در سنگ‌های کربناتی، معمولاً از نوع آب‌های سخت است، یعنی درصد یون‌های کلسیم و منیزیم بیشتری دارد. این گونه آب‌ها، به خوبی با صابون کف نمی‌کنند و رسوباتی را در لوله‌ها و ظرف‌ها ته نشین می‌کنند، به همین جهت، استفاده از آنها در صنعت و آشامیدن دارای محدودیت‌هایی است. لایه‌های آبدار موجود در رسوبات رودخانه‌ای و آبرفتی به طور معمول، حاوی آب شیرین هستند. اما آب‌های زیرزمینی در حوضه‌های بسته، که محلی برای خروج آب زیرزمینی وجود ندارد، املاح زیادی دارند. در نواحی خشک، مانند مناطق کویری ایران، در برخی نقاط، شوری آب چنان زیاد است که برای بسیاری از موارد، نامناسب است. در این نواحی تبخیر آب از منطقه تهویه منجر به ته‌نشینی موادی در خاک شده که این امر برای کشاورزی نامناسب است.	۱
۳	گزینه مناسب را برای هر سؤال انتخاب کنید. الف) از مدت‌ها پیش مشخص شده بود که برخی بیماری‌ها در مناطق خاصی از زمین، شیوع بیشتری دارند. دانشمندان با آگاهی از ارتباط بین زمین و سلامتی، میان رشته جدیدی به نام زمین‌شناسی پزشکی را به شاخه‌های علم زمین‌شناسی افزودند تا نقش و تأثیر عناصر و کانی‌ها که از طریق هوا، آب و غذا، وارد بدن ما و دیگر موجودات زنده می‌شوند را مطالعه کنند. زمین‌شناسی پزشکی، یک علم درمانی نیست؛ بلکه به دنبال بررسی عامل بیماری‌های زمین زاد است. بنابراین ارتباط نزدیکی با زیست‌شناسی، شیمی، شاخه‌های علم پزشکی و دامپزشکی دارد.	۱

- (ب) بعد از وقوع لرزه زمین لرزه چه باید کرد؟
- مراقب پس لرزه‌ها باشید. رادیو را روشن کنید و به پیام‌ها و راهنمایی‌ها عمل کنید.
 - داروها و مواد شیمیایی زیان‌آور پخش شده را فوراً جمع کنید.
 - ضمن مراقبت از سلامتی خود به افراد ناتوان و کودکان کمک کنید.
 - اگر بوی گاز می‌آید، شیر اصلی گاز را ببندید و پنجره‌ها را باز کنید. نشت گاز را به مقامات مربوطه گزارش دهید.
 - در صورت آسیب دیدگی سیم‌های برق، کنتور برق را قطع کنید.
 - اگر لوله‌های آب، صدمه دیده‌اند، شیر اصلی آب را ببندید.

(ج) عقیق: کانی سیلیسی با ترکیب شیمیایی SiO_2 زبرجد (الیون): کانی سیلیکاتی
 آپال: نوعی گوهر سیلیسی یاقوت: اکسید آلومینیوم
 زمرد: سیلیکات بریلیم فیروزه: ترکیب فسفاتی
 الماس: کربن خالص گارنت: سیلیکاتی

(د)

میان سال قبل	دوره‌های زمینی	دوره	نوع	نوعان
۶۶	تغییر پهنان	کواترنری	سوزورگ	سوزورگ
	پیشروی جهانی دریاها	توسیع پستگلازل	سوزورگ	سوزورگ
		تغییر داینسورها	سوزورگ	سوزورگ
		تغییر گیاهان گل‌دار	سوزورگ	سوزورگ
		تغییر پرندگان	سوزورگ	سوزورگ
۲۵۱		تغییر پستگلازل	سوزورگ	سوزورگ
		تغییر داینسور	سوزورگ	سوزورگ
		تغییر گرونی	سوزورگ	سوزورگ
		تغییر خزنده	سوزورگ	سوزورگ
		تغییر دوزیست	سوزورگ	سوزورگ
		تغییر خزنده	سوزورگ	سوزورگ
		تغییر گیاهان گل‌دار	سوزورگ	سوزورگ
		تغییر ماهی‌ها	سوزورگ	سوزورگ
		تغییر آلودگی	سوزورگ	سوزورگ
		تغییر تریلوبیت	سوزورگ	سوزورگ
۲۴۱			سوزورگ	سوزورگ
۲۵۰۰			سوزورگ	سوزورگ
۴۰۰۰			سوزورگ	سوزورگ
۲۶۰۰			سوزورگ	سوزورگ

عبارات زیر را با کلمات مناسب تکمیل کنید.

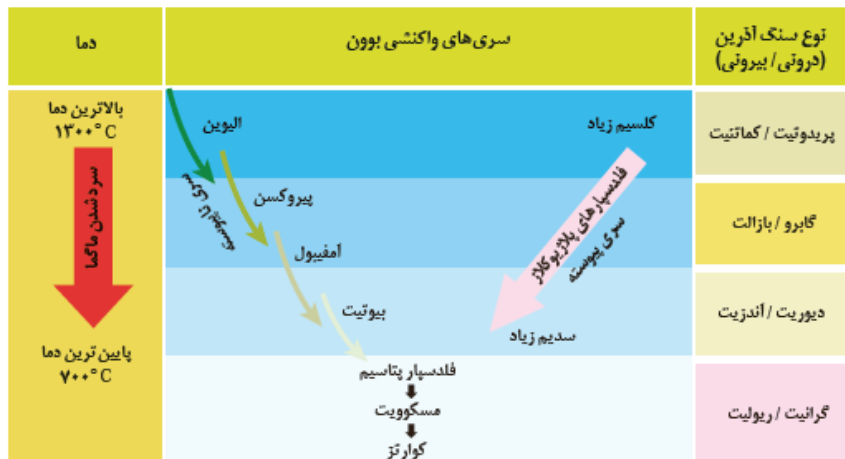
- (الف) با دور شدن از مرکز سطحی زمین لرزه، زمین لرزه کاهش می‌یابد.
- (ب) در مورد تبلور ماگما مطالعاتی در اوایل قرن بیستم توسط بوون انجام شد که در مورد تعیین ترتیب تبلور کانی‌های سیلیکاته از یک ماگما بود و به عنوان سری واکنشی بوون از آن یاد می‌شود. هنگامی که مذابی سرد می‌شود، کانی‌های متبلور شده با مذاب در تعادل هستند. با پیشرفت روند تبلور کانی‌ها، ترکیب مذاب تغییر می‌کند. بلورهای تشکیل شده قبلی، دیگر با مذاب در تعادل نبوده و ضمن واکنش با ماگما بلورهای جدیدی تشکیل می‌دهند. به عقیده او بیشتر ماگماها ترکیب بازالتی دارند.
- (ج) گاهی در مناطقی از پوسته زمین با تمرکز غیرعادی از یک یا چند کانه با ارزش و دارای سود کافی برای استخراج روبه‌رو هستیم که به آن کانسار می‌گوییم. به عبارت دیگر کلارک تمرکز عنصر مورد نظر در آن منطقه به عددی رسیده است که استخراج آن از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است.
- (د) با توجه به شواهد زمین‌شناسی، دانشمندان دریافتند که خداوند در آفرینش جهان، ابتدا شرایط محیط زیست را مهیا کرده است و سپس جانداران را از ساده تا پیچیده آفریده است. مهم‌ترین شواهدی که به کمک آنها می‌توان روند تغییرات آب و هوایی و زیستی و اقلیمی را در طول تاریخ زمین دنبال کرد آثار باقی‌مانده از جانداران یا فسیل‌ها می‌باشند. فسیل‌ها، آثار و بقایای حفظ شده از گیاهان و جانوران در محیط‌های مختلفی مانند اقیانوس‌ها، دریاها، رودها، یخچال‌های طبیعی و حتی در بعضی مواقع در محیط‌های آغشته به مواد نفتی، صمغ درختان، معادن نمک و خاکسترهای آتشفشانی می‌باشند. بیشترین شواهد و مدارک برای مطالعه گذشته زمین در سنگ‌های رسوبی یافت می‌شود. سنگ‌های رسوبی به دلیل داشتن فسیل، می‌توانند در تشخیص سن لایه‌ها و محیط تشکیل آنها مورد استفاده قرار گیرند. به عنوان مثال، وقتی در یک لایه رسوبی، فسیل مرجان‌ها یافت می‌شود، نشان دهنده آن است که این لایه در محیط دریایی گرم و کم عمق تشکیل شده است. فسیل‌ها نشان دهنده تغییرات اشکال حیات در طول تاریخ زمین هستند.

ردیف	درسنامه	نمره
۵	<p>الف) نوعی عنصر که از طریق آب به بدن انسان وارد می‌شود: آرسنیک، کادمیم، سرب، فلئوئور، سلنیم، کلسیم، منیزیم</p> <p>ب) استخراج سرب از حدود ۵۰۰۰ سال پیش آغاز شد. نخستین کاربردهای آن در لوله‌کشی، معماری و کشتی‌سازی بود. نمک‌های سرب برای نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها به کار می‌رفت. بررسی شرح حال فیزیولوژیکی امپراتورهای روم نشان می‌دهد که بیشتر این افراد دچار مسمومیت سرب (پلومبیسیم) بودند. عوارض گوناگونی در نتیجه افزایش سرب در بدن انسان به وجود می‌آید که عمده آنها در کودکان رخ می‌دهد و شایع‌ترین آن پایین آمدن کاهش یادگیری و رشد ذهنی است. سایر عوارض در کودکان شامل خستگی، ناآرامی و تشنج است. در بزرگسالان عوارض فشار خون بالا، مشکلات گوارشی، عصبی، کم‌خونی و مشکل تمرکز حافظه شایع‌تر است. یکی از نشانه‌های مسمومیت با سرب، ایجاد خط سربی در محل اتصال دندان‌ها به لثه است.</p> <p>ج) دندان از کلسیم فسفات و مواد آلی تشکیل شده است. ورود مقداری فلئوئور به ساختار بلوری دندان، باعث سخت‌تر شدن آن و مقاومت بیشتر در برابر پوسیدگی می‌شود. همچنین فلئوئور در کاهش ابتلا به پوکی استخوان نیز مؤثر می‌باشد. کمبود فلئوئور در رژیم غذایی، از مدت‌ها پیش عامل پوسیدگی دندان، شناخته شده و به همین دلیل، برای جبران این کمبود مقداری فلئوئور در ترکیب خمیردندان وارد شده است.</p> <p>د) در سده نوزدهم، بیماری گواتر در نیمه شمالی آمریکا بسیار رایج بود و این منطقه، کمربند گواتر نامیده می‌شد. پژوهش‌ها نشان داد که کمبود ید در خاک این منطقه و گیاهان و محصولات دامی آن باعث این بیماری شده است و هنگامی که ید به رژیم غذایی مردم این منطقه اضافه شد، بیماری گواتر کاهش یافت. دلیل زمین‌شناختی رواج بیماری گواتر این است که در بخش شمالی آمریکا پس از عصر یخبندان با آب شدن یخ‌ها، حجم زیادی آب در خاک نفوذ کرد و نمک‌های بسیار انحلال‌پذیر ید را با خود شست و خاک‌های فقیر از ید را برجای گذاشت. کمبود ید در مناطق مختلف جهان به خصوص مناطق کوهستانی دور از دریا و مناطق گرم و پرباران استوایی که فرسایش و بارندگی شدید، خاک را از ید فقیر می‌کند، بسیار شایع است. کمبود شدید این عنصر کراتی نیسم را به وجود می‌آورد که نتیجه آن توقف کامل رشد جسمی و ذهنی همراه با سوء تغذیه می‌باشد.</p>	۱/۵
۶	<p>الف) نیروهای مختلفی که عموماً در نتیجه حرکت و جابه‌جایی ورقه‌های سنگ کره به وجود می‌آیند، مجموعه سنگی یک ناحیه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این نیروها باعث افزایش تنش در سنگ می‌شوند. هرگاه سنگ، تحت تأثیر نیرویی از خارج قرار گیرد، در داخل سنگ نیز، نیرویی بر واحد سطح وارد می‌شود که تنش نامیده می‌شود. تنش‌های وارده بر یک سنگ یا خاک، ممکن است به صورت کششی، فشاری یا برشی یا ترکیبی از آنها باشند. تنش‌های وارده بر سنگ‌ها و خاک‌ها، باعث تغییر شکل آنها می‌شود.</p> <p>ب) چین‌ها بر اثر رفتارهای خمیری در سنگ‌ها تشکیل می‌شوند و از چند سانتی‌متر تا چندین کیلومتر می‌توانند طول و عرض داشته باشند. رشته کوه‌هایی مانند البرز و زاگرس، حاصل چین‌خوردگی بخشی از سنگ کره هستند. سطحی فرضی که از تمامی لایه‌های چین بگذرد و حتی‌المقدور آن را به دو بخش متقارن تقسیم کند را سطح محوری می‌نامند. به هر یک از بخش‌های طرفین سطح محوری، پهلو یا بال چین می‌گویند. فصل مشترک سطح محوری با سطح لایه را محور چین می‌نامند. چین‌ها، به شکل‌های تک‌شیب، تاقدیس و ناودیس دیده می‌شوند. در صورتی که لایه‌های سنگی طوری خم شوند که لایه‌های قدیمی‌تر در مرکز و لایه‌های جدیدتر در حاشیه قرار گیرند، تاقدیس تشکیل می‌شود و چنانچه لایه‌های جدیدتر در مرکز و لایه‌های قدیمی‌تر در حاشیه چین قرار گیرند، ناودیس به وجود می‌آید.</p> <p>ج) مقاومت سنگ، عبارت است از حداکثر تنش یا ترکیبی از تنش‌ها که سنگ می‌تواند تحمل کند، بدون آنکه بشکند.</p> <p>د) کانون زمین‌لرزه محلی درون زمین است که انرژی ذخیره شده از آنجا آزاد می‌شود. امواج زمین‌لرزه در صفحه گسل تولید می‌شود ولی برای سهولت مطالعه، خاستگاه امواج زمین‌لرزه را نقطه فرض می‌کنند و آن را کانون می‌نامند. کانون اغلب زمین‌لرزه‌ها در اعماق کمتر از ۷۰ کیلومتر قرار دارد، اما کانون تعدادی از آنها هم در اعماق زیاد واقع است که عمق هیچ یک، از ۷۰۰ کیلومتر بیشتر نبوده است.</p>	۲
۷	<p>برای حفاظت از جاذبه‌های میراث زمین‌شناختی در یک محدوده و بهره‌برداری درست از آنها ژئوپارک ایجاد می‌شود. ژئوپارک، یک محدوده مشخص است که در آن، میراث زمین‌شناختی با جاذبه‌های طبیعی و فرهنگی ویژه واقع شده است. در هر ژئوپارک، مردم آن منطقه با آموزش‌هایی که می‌بینند در حفاظت از جاذبه‌های زمین‌شناختی، طبیعی و فرهنگی همکاری و از این جاذبه‌ها، برای گردشگری بهره‌برداری و کسب درآمد می‌کنند. ژئوپارک باعث می‌شود که جامعه محلی، رشد و رونق اقتصادی و فرهنگی داشته باشد و این میراث‌ها حفظ شود.</p>	۱/۵
۸	<p>سد، سازه‌ای است که به منظور ذخیره آب، مهار سیلاب، تولید نیروی الکتریسیته، تأمین آب شرب و کشاورزی احداث می‌شود. بعضی از سدها چندمنظوره‌اند، یعنی به طور هم‌زمان چند هدف را تأمین می‌کنند. سدها، از نظر نوع مصالح ساختمانی به کار رفته، به دو دسته خاکی و بتنی تقسیم می‌شوند. در بخش‌های مختلف سد نشان داده شده است. مهم‌ترین عامل در تعیین نوع سد و محل احداث آن، شرایط زمین‌شناسی منطقه، مقاومت سنگ‌های پی و دیواره‌ها، لرزه‌خیزی منطقه، شکل دره و مصالح مورد نیاز است. در مطالعات زمین‌شناسی سد، وضعیت مخزن، تکیه‌گاه‌ها و پی سد از نظر پایداری و فرار آب مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای آنکه فرار آب از مخزن سد صورت نگیرد، باید دیواره‌ها و کف مخزن نفوذناپذیر بوده یا از نفوذپذیری بسیار کمی برخوردار باشند. از عوامل مؤثر بر پایداری و نشست آب در محل سدها می‌توان به ساختارهای زمین‌شناسی اشاره نمود که در فصل‌های قبل با آنها آشنا شده‌اید.</p>	۱/۵

ردیف	درسنامه	نمره
	<p>اگر امتداد لایه‌های موجود در محل سد، عمود بر راستای محور سد باشد (الف)، منطقه برای احداث سد نامناسب است، زیرا در صورت برخورد با لایه‌های ضعیف و سست (مارن و شیل)، لایه‌های حفره‌دار و کارستی و مناطق هوازده و گسله، سبب نشست نامتقارن در پی و دیواره‌ها، ناپایداری پی، فرار آب از مرز لایه‌ها و به خصوص لایه‌های نفوذپذیر به پایین خواهد شد. در صورتی که امتداد لایه‌ها با محور سد موازی باشد (ب)، ساخت سد مطلوب‌تر است زیرا می‌توان سد را بر روی لایه‌های مقاوم‌تر و نفوذناپذیرتر احداث نمود، در این حالت بدنه سد فقط با یک نوع سنگ در ارتباط می‌باشد.</p> <p>در صورتی که شیب لایه‌ها در محور سد به سمت بالادست (مخزن سد) باشد (الف)، احداث سد با مشکلات کمتری روبه‌رو خواهد شد؛ چرا که نشست آب به پایین دست اتفاق نمی‌افتد. وقتی شیب لایه‌ها به پایین دست باشد (ب)، در درازمدت به دلیل اشباع شدن لایه‌ها و جریان آب در جهت شیب لایه‌ها به پایین دست، باعث سست شدن و جابه‌جایی سد (به علت وزن سد و نیروی آب پشت سد) و در نهایت شکستن آن خواهد شد.</p> <p>در سدسازی با توجه به نوع سد، مصالح متفاوتی به کار گرفته می‌شود؛ به عنوان مثال در سدهای بتنی از سیمان، ماسه، شن، میلگرد و در سدهای خاکی خاک رس، ماسه، شن و قلوه سنگ مورد استفاده قرار می‌گیرد.</p>	۲/۲۵
۹	<p>- کاهش میزان انرژی دریافتی از خورشید (غبارها گرما را بازتاب و زمین را سرد می‌کنند)</p> <p>- انتقال باکتری‌های بیماری‌زا به مناطق پر جمعیت</p> <p>- افت کیفیت هوا</p> <p>- انتقال مواد سمی</p> <p>- فراهم کردن مواد مغذی اساسی برای جنگل‌های بارانی مناطق گرمسیری</p> <p>- هسته‌های رشد قطرات باران</p> <p>این توفان‌ها باعث اختلال در زندگی روزمره شده و اثرات مخرب زیست محیطی و اقتصادی زیادی را بر جوامع بشری می‌گذارد رسوب گرد و غبار با تأثیر بر فتوسنتز باعث کاهش تولید محصولات کشاورزی می‌شود. ریزگردها می‌توانند به عنوان هسته‌های اولیه باران و برف برای تجمع بخار آب عمل کنند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که بین مقدار باران و مه و مقدار ریزگردها رابطه مستقیم وجود دارد. شناخت این پدیده و راهکارهای مقابله با آن از مباحث نوین در رسوب‌شناسی محیطی است. زمین‌شناسان در مطالعات خود، نوع کانی‌های تشکیل‌دهنده و ترکیب ژئوشیمیایی ریزگردها و غبارها را بررسی می‌کنند. آنها طی این بررسی‌ها، سرچشمه ریزگردها را با روش‌های متعددی همچون تکنیک دورسنجی و ماهواره‌ای، ردیابی رسوب و یا تلفیقی از این روش‌ها بررسی و نحوه انتقال آنها تا فواصل دور را مطالعه می‌کنند تا بتوانند پیامدهای حاصل از استنشاق غبارها بر سلامت انسان را پیش‌بینی و راهکارهایی برای کاهش اثرات آنها پیدا کنند. ذرات بسیار ریز غبار با ورود به ریه، باعث بیماری‌های ریوی می‌شوند. هرچه غلظت این غبارها، بیشتر باشد، نرخ بیماری‌های مزمن دستگاه تنفسی و مرگ و میر مرتبط با آن افزایش می‌یابد.</p>	۱
۱۰	<p>بررسی موقعیت لایه‌ها ← شیب: مقدار زاویه‌ای است که سطح لایه با سطح افق می‌سازد.</p> <p>← امتداد: محل برخورد سطح لایه با سطح افق که با جهت جغرافیایی بیان می‌شود.</p> <p>مثال: امتداد: شمال غربی - جنوب شرقی (N۳۰W) - شیب: ۵۰ درجه به سمت جنوب غرب (۵۰SW) در پهلوی غربی</p>  <p>مثال: امتداد: شمالی - جنوبی (NS) - شیب: ۵۰ درجه به سمت جنوب غرب (۵۰SW)</p> 	۰/۵
۱۱	<p>به خاطر حرکت رو به بالای فرادایوواره در گسل‌های معکوس، لایه‌های قدیمی‌تر تحتانی به سمت بالا رانده می‌شود، از این رو فرادایوواره نسبت به فرودایوواره قدیمی‌تر می‌باشد. این وضعیت در گسل‌های عادی برعکس بوده و فرادایوواره جوان‌تر از فرودایوواره است. در بخش‌هایی از پوسته زمین که تحت تنش‌های کششی قرار دارند، ممکن است تعدادی گسل عادی موازی هم ایجاد شود و به این ترتیب بخش‌هایی از پوسته پایین بیفتند و ساختی به نام گرابن (پایین افتادگی) را بسازد و بخش‌هایی بالا رود و ساختی به نام هورست (بالاراندگی) را بسازد.</p>	۰/۵

ردیف	درسنامه	نمره
		
۱۲	<p>کانی‌ها، استفاده‌های گسترده‌ای در داروسازی و صنایع بهداشتی دارند. روکش قرص‌ها و پودر بچه که از کانی تالک تشکیل شده، آشناترین مثال استفاده از کانی‌ها در این صنایع است. در آنتی بیوتیک‌ها و قرص‌های مسکن از کانی‌های مختلف، به ویژه انواع رس‌ها استفاده می‌شود. در خمیردندان‌ها کانی فلوئوریت و در صنایع آرایشی، کرم‌های ضدآفتاب، تالک، میکا و رس‌ها کاربرد دارند. پودر باریت به صورت سوسپانسیون خوراکی در پرتونگاری استفاده می‌شود. این ماده ضمن عبور از دستگاه گوارش میزان جذب پرتویکس را افزایش می‌دهد و به این ترتیب شکل و ساختمان دستگاه گوارش آشکار می‌شود. نمک درمانی هم اخیراً برای بعضی بیماری‌های پوستی و تیروئید رایج شده است.</p>	۱
۱۳	<p>یکی دیگر از موارد مهم در مکان‌یابی سازه‌ها توجه به وضعیت شکل‌های آن منطقه است. همان‌طور که در فصل‌های قبلی مطالعه کرده‌اید، کشور ما بر روی یکی از کمربند‌های لرزه‌خیز جهان واقع شده است و در بیشتر مناطق آن گسل‌های فعال وجود دارند. این گسل‌ها و زمین‌لرزه‌های احتمالی می‌توانند پایداری سازه‌های مختلف را تهدید کنند. از این رو زمین‌شناسان، در مطالعات مکان‌یابی سازه‌ها با استفاده از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای و بازدیدهای صحرایی، این گسل‌ها را شناسایی می‌کنند و با استفاده از داده‌های ثبت شده توسط دستگاه‌های لرزه‌نگاری و اطلاعات تاریخی زمین‌لرزه‌ها، احتمال فعالیت مجدد گسل‌ها و وقوع زمین‌لرزه و تأثیر آن بر سازه‌ها را مشخص می‌کنند. این اطلاعات در اختیار مهندسان عمران قرار می‌گیرد تا طراحی سازه را بر اساس آن انجام دهند. مورفولوژی (شکل‌شناسی) و توپوگرافی (پستی و بلندی‌های محل احداث سازه، در پایداری آن تأثیر قابل توجهی دارد. با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی تهیه شده، می‌توان پستی و بلندی‌های یک منطقه را تشخیص داد، به طوری که مناطق مرتفع (کوه‌ها) در این نقشه‌ها دارای منحنی‌های به هم نزدیک‌تر و تراز ارتفاعی بالاتری را نشان می‌دهند، در حالی که در مناطق کم‌ارتفاع و دشت‌ها فاصله منحنی‌های توپوگرافی از هم بیشتر است.</p>	۰/۷۵
۱۴	 <p>آب موجود در سنگ‌های کربناتی، معمولاً از نوع آب‌های سخت است، یعنی درصد یون‌های کلسیم و منیزیم بیشتری دارد. این گونه آب‌ها، به خوبی با صابون کف نمی‌کنند و رسوباتی را در لوله‌ها و طرف‌ها ته‌نشین می‌کنند، به همین جهت، استفاده از آنها در صنعت و آشامیدن دارای محدودیت‌هایی است.</p> <p>سختی آب، به علت نمک‌های محلول در آن است. یون‌های کلسیم و منیزیم، به عنوان فراوان‌ترین یون‌های موجود در آب، ملاک تعیین سختی آب هستند.</p> <p>به معنای مقدار ترکیبات کربناتی و غیرکربناتی کلسیم و منیزیم و سایر فلزات سنگین در آب است. یون‌های کلسیم و منیزیم، به عنوان فراوان‌ترین یون‌های موجود در آب، ملاک تعیین سختی آب هستند. فرمول سختی آب:</p> $TH = ۲.۵Ca^{۲+} + ۴.۱Mg^{۲+}$ <p>TH: سختی کل آب (میلی گرم در لیتر)</p>	۱

ردیف	درسنامه	نمره																																				
۱۵	<table border="1"> <thead> <tr> <th>نام پهنه</th> <th>سنگ‌های اصلی</th> <th>برخی از منابع اقتصادی</th> <th>ویژگی‌ها</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>زاگرس</td> <td>رسوبی</td> <td>نفت و گاز</td> <td>تاقیسی‌ها و تاقیسی‌های متوالی</td> </tr> <tr> <td>سنندج - سیرجان</td> <td>دگرگونی</td> <td>سرب و روی ایرانیکو استخوان</td> <td>انواع سنگ‌های دگرگونی</td> </tr> <tr> <td>ایران مرکزی</td> <td>رسوبی، آذرین و دگرگونی</td> <td>ذخایر متعدد فلزی</td> <td>دارای سنگ‌های پرکامبرین تا سنوزویک</td> </tr> <tr> <td>البرز</td> <td>رسوبی و آذرین</td> <td>سنگ مانند زغال سنگ شرفی - غریب از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد.</td> <td>سنگ زغال سنگ به شکل بزرگ تاقیسی با راستای مانند زغال سنگ شرفی - غریب از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد.</td> </tr> <tr> <td>کوه‌های شرق ایران و مکران</td> <td>آذرین و رسوبی</td> <td>سنگان کربنات، متیتریت، مس و طلا</td> <td>فرورانش ورقه اقیانوسی عمان به زیر مکران و تشکیل آتشفشان‌های تفشان‌بوئمان، سنگ‌های قلیسی‌تر از کرتامه نژاد.</td> </tr> <tr> <td>کپه‌داغ</td> <td>رسوبی</td> <td>میدان‌های گازی خانگیران و گندلی سرخس</td> <td>دارای توالی رسوبی منظم</td> </tr> <tr> <td>ارومیه - دختر</td> <td>آذرین</td> <td>ذخایر فلزی باویژه مس مانند مس سرچشمه کرمان</td> <td>حاصل فرورانش تیتس نوین به زیر ایران مرکزی</td> </tr> <tr> <td>خرده قاره ایران مرکزی</td> <td colspan="3">در گذشته خرد قاره را بخشی از ایران مرکزی می‌دانستند اما مطالعات جدید نشان داد که تفاوت‌های ساختاری و رسوبی متعددی بین آنها وجود دارد. بخش‌های مختلف خرد قاره ایران مرکزی نیز حرکات، ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود را دارند و ذکر مشخصات زمین‌شناسی یکسان برای آنها تا حدی دشوار است، لذا از ذکر جزئیات خودداری می‌شود.</td> </tr> </tbody> </table>	نام پهنه	سنگ‌های اصلی	برخی از منابع اقتصادی	ویژگی‌ها	زاگرس	رسوبی	نفت و گاز	تاقیسی‌ها و تاقیسی‌های متوالی	سنندج - سیرجان	دگرگونی	سرب و روی ایرانیکو استخوان	انواع سنگ‌های دگرگونی	ایران مرکزی	رسوبی، آذرین و دگرگونی	ذخایر متعدد فلزی	دارای سنگ‌های پرکامبرین تا سنوزویک	البرز	رسوبی و آذرین	سنگ مانند زغال سنگ شرفی - غریب از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد.	سنگ زغال سنگ به شکل بزرگ تاقیسی با راستای مانند زغال سنگ شرفی - غریب از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد.	کوه‌های شرق ایران و مکران	آذرین و رسوبی	سنگان کربنات، متیتریت، مس و طلا	فرورانش ورقه اقیانوسی عمان به زیر مکران و تشکیل آتشفشان‌های تفشان‌بوئمان، سنگ‌های قلیسی‌تر از کرتامه نژاد.	کپه‌داغ	رسوبی	میدان‌های گازی خانگیران و گندلی سرخس	دارای توالی رسوبی منظم	ارومیه - دختر	آذرین	ذخایر فلزی باویژه مس مانند مس سرچشمه کرمان	حاصل فرورانش تیتس نوین به زیر ایران مرکزی	خرده قاره ایران مرکزی	در گذشته خرد قاره را بخشی از ایران مرکزی می‌دانستند اما مطالعات جدید نشان داد که تفاوت‌های ساختاری و رسوبی متعددی بین آنها وجود دارد. بخش‌های مختلف خرد قاره ایران مرکزی نیز حرکات، ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود را دارند و ذکر مشخصات زمین‌شناسی یکسان برای آنها تا حدی دشوار است، لذا از ذکر جزئیات خودداری می‌شود.			۱
نام پهنه	سنگ‌های اصلی	برخی از منابع اقتصادی	ویژگی‌ها																																			
زاگرس	رسوبی	نفت و گاز	تاقیسی‌ها و تاقیسی‌های متوالی																																			
سنندج - سیرجان	دگرگونی	سرب و روی ایرانیکو استخوان	انواع سنگ‌های دگرگونی																																			
ایران مرکزی	رسوبی، آذرین و دگرگونی	ذخایر متعدد فلزی	دارای سنگ‌های پرکامبرین تا سنوزویک																																			
البرز	رسوبی و آذرین	سنگ مانند زغال سنگ شرفی - غریب از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد.	سنگ زغال سنگ به شکل بزرگ تاقیسی با راستای مانند زغال سنگ شرفی - غریب از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد.																																			
کوه‌های شرق ایران و مکران	آذرین و رسوبی	سنگان کربنات، متیتریت، مس و طلا	فرورانش ورقه اقیانوسی عمان به زیر مکران و تشکیل آتشفشان‌های تفشان‌بوئمان، سنگ‌های قلیسی‌تر از کرتامه نژاد.																																			
کپه‌داغ	رسوبی	میدان‌های گازی خانگیران و گندلی سرخس	دارای توالی رسوبی منظم																																			
ارومیه - دختر	آذرین	ذخایر فلزی باویژه مس مانند مس سرچشمه کرمان	حاصل فرورانش تیتس نوین به زیر ایران مرکزی																																			
خرده قاره ایران مرکزی	در گذشته خرد قاره را بخشی از ایران مرکزی می‌دانستند اما مطالعات جدید نشان داد که تفاوت‌های ساختاری و رسوبی متعددی بین آنها وجود دارد. بخش‌های مختلف خرد قاره ایران مرکزی نیز حرکات، ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود را دارند و ذکر مشخصات زمین‌شناسی یکسان برای آنها تا حدی دشوار است، لذا از ذکر جزئیات خودداری می‌شود.																																					
۱۶	<p>الف) الماس: گوهری بسیار گران‌بها با ترکیب کربن خالص است که در دما و فشار بسیار زیاد، در گوشته زمین (در عمق حدود ۱۵۰ کیلومتری) تشکیل می‌شود. افزون بر استفاده گوهری، نمونه‌های غیرشفاف آن در مته‌های حفاری و ساینده‌ها نیز کاربرد دارد.</p> <p>ب) عقیق: گوهری سیلیسی با رنگ‌های متنوع و ترکیب شیمیایی SiO_2 است که با نام‌ها و تراش‌های مختلف در بازار عرضه می‌شود. عقیق، در بسیاری از نقاط ایران یافت می‌شود.</p> <p>ج) نام علمی آن کزندوم (اکسید آلومینیم) است. کانی کزندوم به رنگ‌های مختلف دیده می‌شود، رنگ قرمز آن را یاقوت سرخ (روبی) و برای نام گذاری سایر رنگ‌های آن، کلمه سافیر را قبل از رنگ آن می‌آورند مانند سافیر آبی این کانی بعد از الماس، سخت‌ترین کانی است.</p> <p>د) از گوهرهای قدیمی شناخته شده با ترکیب فسفاتی است. فیروزه برای اولین بار در سنگ‌های آتشفشانی اطراف نیشابور یافت شد و به دیگر نقاط جهان صادر گردید. فیروزه نیشابور به عنوان بهترین فیروزه دنیا شهرت جهانی دارد.</p>	۱																																				
۱۷	<p>استروماتولیت‌ها از قدیمی‌ترین آثار فسیلی مربوط به سیانوباکتری‌ها (تک‌سلولی‌های فتوسنتز کننده) در دریاها کم عمق می‌باشند. در دوران پرکامبرین فعالیت‌های حیاتی آنها سبب افزایش میزان اکسیژن اتمسفر و فراهم آمدن امکان زندگی پرسلولی‌ها در روی سطح زمین بوده است.</p>	۷۵/۰																																				
۱۸	<p>اگر نخستین بلورها (یعنی الیوین و پلاژیوکلاز کلسیم‌دار) در محلول باقی بمانند و با مایع وارد واکنش شوند، کانی‌هایی با درجات حرارت پایین‌تر از خود را به وجود می‌آورند و این وضع ادامه می‌یابد. توالی تشکیل کانی‌ها را سری واکنشی بوون می‌گویند. کانی الیوین تشکیل شده، با مایع مذاب باقی مانده واکنش نموده و پیروکسن به وجود آمده است.</p>	۷۵/۰																																				



شکل ۲-۲. تصویر شماتیک سری‌های واکنشی بوون (Bowen)

نمره	درسنامه	ردیف
۵/۰	<p>گذشته راهنمایی کنند. سنگ‌ها مهم‌ترین شواهدی هستند که در این زمینه به دانشمندان کمک می‌کنند، مثلاً لایه لایه بودن، مهم‌ترین ویژگی سنگ‌های رسوبی است. هر لایه شواهدی از شرایط محیطی زمان رسوب‌گذاری را در خود حفظ کرده است. یک لایه رسوبی که ممکن است هزاران کیلومتر مربع را بپوشاند، در نقاط مختلف به صورت‌های متفاوتی دیده می‌شود. به طور مثال هنگامی که رسوبات در دریا ته نشین می‌شوند، قطعاً دانه‌های درشت در نزدیکی ساحل برجای می‌مانند، اما ذرات ریز و سبک تا مسافت زیادی از ساحل فاصله می‌گیرند. می‌دانیم که طبقات رسوبی به طور افقی ته نشین می‌شوند، اما بعدها ممکن است بر اثر عوامل کوه‌زایی، چین‌خوردگی یا ایجاد گسل، وضع آنها به هم خورده و گاهی از آب خارج شوند. در این حالت تحت اثر عوامل فرسایشی قرار می‌گیرند و نوعی وقفه در توالی و نظم طبیعی لایه‌ها ایجاد می‌شود. به این وقفه ایجاد شده در توالی رسوبی، ناپیوستگی می‌گویند. روی زمین نمی‌توان نقطه‌ای را یافت که در طول تاریخ زمین همواره در زیر دریا مانده و همچنان رسوبات لایه به لایه در آنجا ته نشین شده باشند. اصولاً ناپیوستگی‌ها مشخص‌کننده زمان‌هایی هستند که عمل رسوب‌گذاری متوقف شده است.</p> <p>در زمین‌شناسی سن سنگ‌ها و پدیده‌ها به دو روش نسبی و مطلق صورت می‌پذیرد. در تعیین سن نسبی، ترتیب تقدم، تأخر و هم‌زمانی وقوع پدیده‌ها، نسبت به یکدیگر مشخص می‌شود.</p> <p>در کتاب علوم نهم با روش تعیین سن و اصول نسبی آن آشنا شدید. این اصول عبارت بودند از:</p> <p>همه لایه‌های رسوبی به صورت افقی ته نشین می‌شوند.</p> <p>همیشه لایه زیرین قدیمی‌تر از لایه بالایی است. (در صورتی که لایه‌ها برنگشته باشند).</p> <p>هر گونه تغییر (خارج شدن لایه‌ها از حالت افقی، چین‌خوردگی و گسل خوردن) بعد از تشکیل لایه اتفاق افتاده است.</p> <p>هر لایه و توده سنگی که لایه و یا توده سنگی دیگر را قطع کند از آن جوان‌تر است.</p> <p>هرگاه قطعه‌ای از یک سنگ در داخل یک لایه یافت شود از آن لایه قدیمی‌تر است.</p>	۱۹