

(سراسری ۱۸۹)

۶۴- در تشکیل دریاچه‌ی «لاسم» کدام عامل نقش مهم‌تری داشته است؟

- (۱) گسل (۲) گرانش زمین (۳) فعالیت آتشفشانی (۴) رسوب‌گذاری یخچال‌ها

(سراسری خارج از کشور ۱۸۹)

۶۵- با افزایش طول مسیر طی شده توسط آب‌های جاری و زیرزمینی، ..... آب هم افزایش پیدا می‌کند.

- (۱) عمق (۲) سختی (۳) سرعت (۴) حجم

## فصل ۵

۶۶- به ترتیب فراوان‌ترین عنصر در پوسته‌ی زمین ..... و در کل زمین ..... است.

- (۱) آهن، اکسیژن (۲) سیلیسیم، آهن (۳) اکسیژن، آهن (۴) سیلیسیم، اکسیژن

۶۷- در نواحی مرطوب، احتمال وجود کانی ..... در سطح زمین بیشتر است.

- (۱) هالیت (۲) الیوین (۳) بیوتیت (۴) کوارتز

۶۸- کدام گزینه با توجه به ویژگی تبلور کانی‌ها درست است؟

(۱) همه‌ی کانی‌ها به صورت متبلور دیده می‌شوند.

(۲) اتم‌های سازنده‌ی اوپال طبق نظم معینی کنار هم قرار گرفته‌اند.

(۳) کائولن از جمله کانی‌های مخفی بلور است.

(۴) زوایای بین سطوح مشابه در بلورهای تمام کانی‌ها، یکسان و تغییرناپذیر است.

۶۹- وقتی آپاتیت را بر روی کانی A می‌کشیم، پودر سفید رنگی روی کانی A به وجود می‌آید. از طرفی کانی A نیز به وسیله‌ی سوهان ساییده می‌شود. کدام گزینه در مورد کانی A درست نمی‌باشد؟

(۱) از آمیتست سخت‌تر است.

(۲) رخ دوجتهی دارد.

(۳) توسط یاقوت خراشیده می‌شود.

(۴) در سنگ گرانیت به فراوانی یافت می‌شود.

۷۰- کدام‌یک از کانی‌های زیر به ترتیب جلای شیشه‌ای، چرب و ابریشمی دارند؟

(۱) مسکوویت، گرافیت و درکوهی

(۲) مسکوویت، تالک و پنبه کوهی

(۳) بیوتیت، تالک و درکوهی

(۴) الماس، کائولن و پنبه کوهی

۷۱- با توجه به اطلاعات جدول زیر، نام کانی‌های A، B و C به ترتیب چیست؟

(۱) آمیتست، ارتوکلاز و مسکوویت

(۲) الیوین، پلازیوکلاز و مسکوویت

(۳) آمیتست، ارتوکلاز و بیوتیت

(۴) الیوین، پلازیوکلاز و بیوتیت

۷۲- کانی A به رنگ سیاه، رنگ‌خاکه‌ی قهوه‌ای دارد. کدام گزینه در مورد کانی A درست نیست؟

(۱) مانند کربنوم از اکسیدهای غیرسیلیکاتی است.

(۲) در ساخت اجسام آهنی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

(۳) از نظر شکل ظاهری مشابه مانیتیت است.

(۴) رنگ‌خاکه‌ی آن با رنگ‌خاکه‌ی پیریت مشابه است.

۷۳- اگر هیچ‌گونه وسیله‌ی آزمایشگاهی همراه خود نداشته باشیم، از کانی‌های سیلویت، کائولینیت، آپاتیت، تالک و ژیپس، چند کانی را می‌توانیم شناسایی کنیم؟

(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۵

۷۴- کدام جمله درست است؟

(۱) عنصر سدیم در هر دو کانی هالیت و سیلویت مشترک است.

(۲) کانی‌های رسی، خاصیت چسبندگی به زبان از خود نشان می‌دهند.

(۳) بهترین راه تشخیص ژیپس از مسکوویت، سطح شکست دو کانی می‌باشد.

(۴) پودر دولومیت در اثر ترکیب با اسید کلریدریک سرد و رقیق می‌جوشد و گاز  $O_2$  متصاعد می‌کند.

۷۵- ..... فراوان‌ترین کانی‌های ماگمایی و ..... فراوان‌ترین کانی‌های سیلیکاتی است.

(۱) سیلیکات‌ها، فلدسپات‌ها (۲) غیرسیلیکات‌ها، فلدسپات‌ها (۳) سیلیکات‌ها، آمفیبول‌ها (۴) غیرسیلیکات‌ها، آمفیبول‌ها

۷۶- کدام دو یون نمی‌توانند در پیوندادن بنیان‌های سیلیکاتی جایگزین یکدیگر شوند؟

(۱)  $Ca^{2+}$ ،  $Na^{+}$  (۲)  $Fe^{3+}$ ،  $Mg^{2+}$  (۳)  $Fe^{2+}$ ،  $Ca^{2+}$  (۴)  $Si^{4+}$ ،  $Al^{3+}$

۷۷- کدام گزینه در مورد سیلیکات‌های تیره درست نمی‌باشد؟

- ۱) اگر هیچ‌گونه پیوند مستقیمی بین بنیان‌های سیلیکاتی وجود نداشته باشد، کانی موردنظر فاقد رخ است.
- ۲) اگر عنصر Ca جایگزین X در ترکیب  $(Mg, Fe, X)SiO_3$  شود، سیلیکاتی به رنگ سیاه تا سبز تیره به وجود می‌آید.
- ۳) همه‌ی سیلیکات‌های Ca دار، ساختمان زنجیری ساده دارند.
- ۴) همه‌ی سیلیکات‌هایی که ساختمان زنجیری مضاعف دارند، حاوی یون‌های هیدروکسیل می‌باشند.

۷۸- کدام دو کانی رنگ مشابهی دارند؟

- ۱) باریت و بریل
- ۲) ارتوز و بیوتیت
- ۳) پلاژیوکلاز و آپاتیت
- ۴) الیوین و ملاکیت

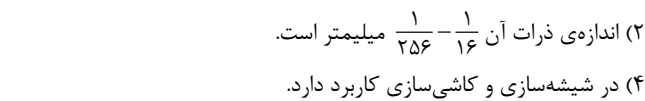
۷۹- ترکیب شیمیایی کانی موردنظر، در کدام گزینه نادرست می‌باشد؟

- ۱) ولاستونیت:  $CaSiO_3$
- ۲) هورنبلند:  $Mg_2Si_8O_{22}$
- ۳) زمرد:  $Be_3Al_2Si_6O_{18}$
- ۴) ارتوکلاز:  $KAlSi_3O_8$

۸۰- از کدام گروه از کانی‌های زیر در جواهرسازی استفاده نمی‌شود؟

- ۱) سولفات‌ها
- ۲) فسفات‌ها
- ۳) سیلیکات‌ها
- ۴) آلومین‌ها

۸۱- با توجه به واکنش مقابل کدام گزینه در مورد کانی A درست می‌باشد؟



۸۲- در کدام یک از سنگ‌های زیر رگه‌های سیلیسی مشاهده نمی‌شود؟

- ۱) گرانیت
- ۲) ریولیت
- ۳) کوارتزیت
- ۴) پریدوتیت

۸۳- کائولن ..... ژیبس رخ ..... دارد.

- ۱) همانند، دوجهتی
- ۲) بر خلاف، دوجهتی
- ۳) همانند، یک‌جهتی
- ۴) بر خلاف، یک‌جهتی

۸۴- کدام گزینه، نادرست است؟

- ۱) کلسیت سریع‌تر از هالیت در آب حل می‌شود.
- ۲) ژیبس بر اثر حرارت به انیدریت تبدیل می‌شود.
- ۳) کلسیت کانی اصلی برخی سنگ‌های رسوبی و دگرگونی است.
- ۴) دولومیت بر خلاف کلسیت دارای منیزیم می‌باشد.

۸۵- گارنت و گرافیت .....

- ۱) منشأ زیستی دارند.
- ۲) ترکیب سیلیسی دارند.
- ۳) در جواهرسازی کاربرد دارند.
- ۴) به وسیله‌ی یاقوت خراش داده می‌شوند.

۸۶- الماس‌ها را در سنگ‌های الترابازیک حاوی ..... زیاد موسوم به ..... می‌توان مشاهده کرد.

- ۱) K, Al - کیمبرلیت
- ۲) Mg, Fe - کیمبرلیت
- ۳) K, Al - پگماتیت
- ۴) Mg, Fe - پگماتیت

۸۷- با توجه به طرح زیر، اگر بخواهیم به صورت مصنوعی یاقوت تولید کنیم، A کدام گزینه می‌تواند باشد؟

یاقوت  $\xrightarrow{\text{فشار و گرمای زیاد}}$  A + سنگ آهک

- ۱) الیوین
- ۲) مسکوویت
- ۳) اوژیت
- ۴) پیریت

۸۸- کدام گزینه نمی‌تواند شرایط تشکیل خود را به خوبی مشخص کند؟

- ۱) بوکسیت
- ۲) گلوکوفان
- ۳) باریت
- ۴) آرکوز

۸۹- کدام گزینه، در مورد آریست درست نمی‌باشد؟

- ۱) الیاف آن برای تهیه‌ی لنت ترمز و پارچه مناسباند.
- ۲) جلای ابریشمی دارد.
- ۳) سیلیکات کلسیم، منیزیم و آهن آبدار است.
- ۴) بر خلاف میکا در برابر گرما مقاوم است.

۹۰- باریت معمولاً به صورت ..... معدنی یافت می‌شود و در ..... به کار برده می‌شود.

- ۱) رگه‌های، گل حفاری چاه‌های نفت و گاز
- ۲) توده‌های، گل حفاری چاه‌های نفت و گاز
- ۳) رگه‌های، زغال دینام الکتروموتورها
- ۴) توده‌های، زغال دینام الکتروموتورها

۹۱- در کدام گزینه عنصر مشترک دو کانی، به‌طور صحیح مقابل آن‌ها نوشته شده است؟

- ۱) کلسیت و دولومیت: Mg
- ۲) ولاستونیت و الیوین: Ca
- ۳) پیریت و هماتیت: Fe
- ۴) یاقوت و ارتوز: K

۹۲- هر یک از موارد ستون (۱) با کدام یک از موارد ستون (۲) ارتباط دارند؟

ستون ۱	ستون ۲
A	پنبه کوهی
B	مسکوویت
C	درکوهی

- ۱) C, b - B, c - A, a
- ۲) C, c - B, b - A, a
- ۳) C, a - B, b - A, c
- ۴) C, b - B, a - A, c

- ۹۳- در کدام یک پیوندهای اتمی در امتداد یک سطح نسبت به دو سطح دیگر ضعیف‌تر است؟  
 (۱) کائولن (۲) گالن (۳) کلسیت (۴) پلاژیوکلاز (سراسری ۱۴)
- ۹۴- کدام عنصر می‌تواند در ترکیب شیمیایی کانی‌های سیلیت و آپاتیت وجود داشته باشد؟  
 (۱) P (۲) K (۳) Ca (۴) Cl (سراسری ۱۴)
- ۹۵- مهم‌ترین کاربرد بلورهای مصنوعی گارنت در کدام مورد است؟  
 (۱) ساختمان لیزرها (۲) دینام الکتروموتورها (۳) ساختن ساعت‌های دقیق (۴) کم‌کننده‌ی سرعت نوترون در رآکتورها (سراسری ۱۵)
- ۹۶- یک کانی ناشناخته از یک جهت بر روی شیشه خراش می‌اندازد، ولی از جهت دیگر نمی‌تواند خراش بیندازد. کدام عبارت می‌تواند علت را بهتر توضیح دهد؟  
 (۱) ترکیب شیمیایی این کانی در جهت‌های مختلف یکسان نیست. (۲) سیستم تبلور در دو جهت این کانی با یکدیگر متفاوت است.  
 (۳) اندازه‌ی بلورها در قسمت‌های مختلف این کانی با هم برابر نیستند. (۴) قدرت پیوندهای اتمی این کانی در جهت‌های مختلف متفاوت است. (سراسری ۱۵)
- ۹۷- کدام ویژگی کانی‌ها بیشتر به ترکیب شیمیایی آن‌ها ارتباط دارد؟  
 (۱) رخ (۲) رنگ (۳) سختی (۴) شکل بلور (سراسری ۱۵)
- ۹۸- برای کم کردن سرعت نوترون‌ها در رآکتورهای اتمی، از کدام یک استفاده می‌کنند؟  
 (۱) گرافیت (۲) آب سنگین (۳) هسته‌ی اورانیوم (۴) میله‌های سوخت (سراسری ۱۶)
- ۹۹- با افزودن کدام عنصر به سیلیس خالص مذاب، پس از سرد شدن، شیشه‌ی بنفش حاصل می‌شود؟  
 (۱) Al (۲) Mn (۳) Mg (۴) Fe (سراسری ۱۶)
- ۱۰۰- در جدول زیر برخی از ویژگی‌های میکای سیاه و سفید آورده شده است. اطلاعات چند خانه‌ی جدول اشتباه است؟ (سراسری ۱۶)
- | Mg    | Si   | K    | آب   | جلا     | شکستگی  |            |
|-------|------|------|------|---------|---------|------------|
| ندارد | دارد | دارد | دارد | شیشه‌ای | یک‌جهتی | میکای سفید |
| ندارد | دارد | دارد | دارد | شیشه‌ای | یک‌جهتی | میکای سیاه |
- ۱۰۱- ولاستونیت و انیدریت به ترتیب ..... کلسیم‌اند.  
 (۱) سیلیکات و کربنات (۲) سیلیکات و سیلیکات (۳) کربنات و فسفات (۴) سیلیکات و سولفات (سراسری ۱۶)
- ۱۰۲- برای تهیه‌ی گچ بنایی ..... را در کوره حرارت می‌دهند تا ..... خود را از دست بدهد.  
 (۱) انیدریت،  $\frac{2}{3}$  آب (۲) کلسیت، دی‌اکسید کربن (۳) ژیبس، قسمتی از آب تبلور (۴) سنگ گچ آبدار، همه‌ی آب همراه (سراسری ۱۶)
- ۱۰۳- با بررسی کانی‌های A، B و C به اطلاعات داخل جدول دست یافته‌ایم. نام این کانی‌ها به ترتیب چیست؟ (سراسری ۱۶)
- | ویژگی کانی | رخ      | جلا        |
|------------|---------|------------|
| A          | ندارد   | آذرین روشن |
| B          | ندارد   | آذرین تیره |
| C          | سه‌جهتی | رسوبی      |
- ۱۰۴- در کدام کانی، نیرویی که اتم‌های کلسیم را به سایر اتم‌ها پیوند می‌دهد، بیشتر است؟  
 (۱) آپاتیت (۲) فلوئوریت (۳) ژیبس (۴) کلسیت (سراسری ۱۷)
- ۱۰۵- یون‌های پیونددهنده‌ی بنیان‌های سیلیکاتی در کدام ویژگی با هم مشابه‌اند؟  
 (۱) جرم (۲) اندازه‌ی بار (۳) نوع بار (۴) شعاع یونی (سراسری ۱۷)
- ۱۰۶- یک کانی ناشناس به آسانی ورقه‌ورقه می‌شود و با تجزیه‌ی شیمیایی، ترکیب آن به صورت  $Al_2Si_2O_8(OH)_4$  مشخص شده است. نام این کانی کدام است؟  
 (۱) ژیبس (۲) کائولن (۳) بیوتیت (۴) ارتوز (سراسری ۱۷)
- ۱۰۷- کوچک‌ترین واحد سازنده‌ی کدام جواهر به شکل یک هرم چهاروجهی است؟  
 (۱) فیروزه (۲) یاقوت (۳) الماس (۴) زمرد (سراسری ۱۷)
- ۱۰۸- کانی M را بر روی کانی N می‌کشیم، پودری آجری‌رنگ روی کانی N قرار می‌گیرد. وقتی پودر را پاک می‌کنیم، شباری باقی می‌ماند. در این صورت:  
 (۱) کانی N از کانی M سخت‌تر است. (۲) رنگ پودر کانی N آجری‌رنگ است.  
 (۳) رنگ پودر کانی M آجری‌رنگ است. (۴) کانی M از کانی N سخت‌تر است و رنگ‌خاکه‌ی آن آجری است. (سراسری ۱۸)

(سراسری قارچ از کشور ۸۸)

۱۰۹- ترکیب شیمیایی کدام مواد یکسان است؟

- (۱) آلومین و یاقوت (۲) کزندوم و گارنت (۳) زمرد و بوکسیت (۴) باریت و انیدریت

۱۱۰- کانی A به رنگ زرد را روی کانی B که شیری‌رنگ است می‌کشیم، پودری سیاه روی کانی B به وجود می‌آید. از این آزمایش نتیجه می‌گیریم که:

- (۱) جلای کانی A سیاه است. (۲) پودر کانی B سیاه است.  
(۳) کانی A از کانی B سخت‌تر است. (۴) کانی B از کانی A سخت‌تر است.

(سراسری ۸۸)

۱۱۱- در ترکیب شیمیایی  $XAl_3Si_6O_{16}$ ، چنان چه ..... جایگزین X گردد، حاصل یک فلدسپات خواهد بود.

- (۱)  $K^+$  (۲)  $Mg^{++}$  (۳)  $Na^+$  (۴)  $Ca^{++}$

(سراسری ۸۹)

۱۱۲- در کدام شرایط، ممکن است بلورهای قیمتی از یک کانی تشکیل شود؟

- (۱) ذوب ناقص سنگ‌ها بر اثر اختلاف نقطه‌ی ذوب کانی‌های موجود در آن‌ها و واکنش با عناصر سنگین و قیمتی  
(۲) سرد شدن و متبلور شدن ماده‌ی مذاب در عمق بسیار زیاد با وارد شدن فشار و گرمای فوق‌العاده بر سنگ حاوی کانی  
(۳) رانده شدن سنگ‌های مذاب توسط گازهای بسیار داغ به قسمت‌های سطحی زمین و سرد شدن ناگهانی آن‌ها  
(۴) تبلور مجدد سنگ‌های مجاور توده‌های آذرینی که بالا می‌آیند و مقداری محلول‌های فعال به داخل سنگ‌ها تزریق می‌کنند.

(سراسری ۸۹)

۱۱۳- در ساختار پوسته‌ی جامد زمین، فراوان‌ترین فلز، شبه‌فلز و نافلز (به ترتیب) کدام‌اند؟

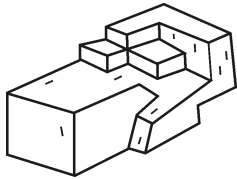
- (۱) آهن، سیلیسیم و کربن (۲) سیلیسیم، کربن و اکسیژن  
(۳) آهن، کلسیم و اکسیژن (۴) آلومینیم، سیلیسیم و اکسیژن

(سراسری قارچ از کشور ۸۹)

۱۱۴- کدام یک می‌تواند واحد سازنده‌ی یک بلور باشد؟

- (۱)  $Al_3SiO_4$  (۲)  $CaSi_2O_6$  (۳)  $KAl_3Si_6O_{16}$  (۴)  $KAlSiO_4$

۱۱۵- شکل روبه‌رو قطعه‌ای از یک کانی را نشان می‌دهد. نوع رخ، در این کانی کدام است؟ (سراسری قارچ از کشور ۸۹)



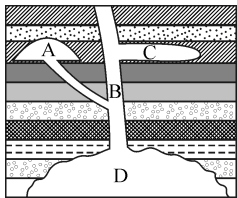
- (۱) ۱ جهتی  
(۲) ۲ جهتی  
(۳) ۳ جهتی  
(۴) نامنظم

## فصل ۶

۱۱۶- کدام جمله درست است؟

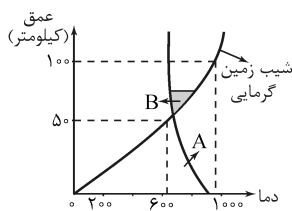
- (۱) کوه الوند همدان یک نوع لاکولیت می‌باشد.  
(۲) ساخت‌های آذرین موجود در درون پوسته‌ی زمین، براساس شکل نام‌گذاری می‌شوند.  
(۳) در هنگام ذوب یک کانی، حجم و نظم ساختمان بلورین به ترتیب کاهش و افزایش می‌یابد.  
(۴) در هنگام تبلور یک کانی، چگالی ساختمان بلورین کاهش می‌یابد.

۱۱۷- در شکل مقابل به جای حروف A، B، C و D به ترتیب نام کدام ساخت‌های آذرین قرار می‌گیرد؟



- (۱) سیل، باتولیت، لاکولیت و دایک  
(۲) لاکولیت، دایک، سیل و باتولیت  
(۳) دایک، سیل، باتولیت و لاکولیت  
(۴) باتولیت، لاکولیت، دایک و سیل

\* با توجه به نمودار زیر که رابطه‌ی میان دما و عمق را نشان می‌دهد، به سؤال‌های ۱۱۸ و ۱۱۹ پاسخ دهید:



۱۱۸- منحنی A تغییرات دمای ذوب کدام یک از سنگ‌های زیر را نشان می‌دهد؟

- (۱) دیوریت (۲) پریدوتیت  
(۳) گابرو (۴) گرانیت

۱۱۹- ترکیب ماگمای منطقه‌ی B، ..... بوده و منشأ آن ذوب سنگ‌های ..... می‌باشد.

- (۱) اسیدی - پوسته (۲) اسیدی - گوشته (۳) بازی - پوسته (۴) بازی - گوشته

۶۲- گزینه‌ی «۴» پس از هر بارندگی، قسمتی از آب باران به زمین نفوذ می‌کند. بخشی از آب نفوذی، به علت وجود نیروهای جاذبه‌ی مولکولی، به صورت معلق در فضاهای خالی خاک‌ها و سنگ‌ها و چسبیده به ذرات خاک یا سنگ باقی می‌ماند. در نتیجه، منطقه‌ای در بالای سطح ایستابی به وجود می‌آید که در آن منافذ خالی، هم با آب و هم با هوا پر شده است. این منطقه را اصطلاحاً «منطقه‌ی تهویه» می‌گویند.

۶۳- گزینه‌ی «۳» نفت در داخل فضاهای خالی ذخیره می‌شود، بنابراین:

$$\frac{\text{حجم فضاهای خالی سنگ}}{\text{حجم کل سنگ}} \times 100 = \text{تخلخل} \Rightarrow \frac{15}{100} = \frac{x}{3 \times 10^6 \text{ m}^3} \Rightarrow 100x = 45 \times 10^6 \Rightarrow x = 4/5 \times 10^5$$

۶۴- گزینه‌ی «۲» دریاچه‌ی لاسم در اثر ریزش کوه و مسدودشدن مسیر رود تشکیل شده است و گرانش زمین عامل مؤثر بر ریزش کوه می‌باشد.

۶۵- گزینه‌ی «۲» آب‌های جاری و زیرزمینی در طول مسیر خود از کنار سنگ‌ها و مواد معدنی عبور می‌کنند، بنابراین مقدار زیادی از املاح موجود در آن‌ها وارد آب می‌شود، که با افزایش طول مسیر، میزان این املاح موجود در آب، افزایش می‌یابد. ترکیبات کربناتی مانند کلسیم و منیزیم نیز جزئی از این املاح می‌باشند که با افزایش طول مسیر، میزان آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. (یعنی سختی آب افزایش می‌یابد). در مورد سایر گزینه‌ها نیز به این نکته توجه کنید که چون شیب بستر آب متغیر است، لزوماً نمی‌توان گفت که با افزایش طول مسیر، سرعت و حجم و عمق آب افزایش یافته است.

## فصل ۵

۶۶- گزینه‌ی «۳» با توجه به صفحه‌ی ۴۹ کتاب سال سوم و صفحه‌ی ۲۳ کتاب پیش‌دانشگاهی، اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوسته‌ی زمین و آهن فراوان‌ترین عنصر در کل زمین می‌باشد.

۶۷- گزینه‌ی «۴» کانی‌های محلول در آب مانند هالیت در نواحی مرطوب حل شده و از بین می‌روند، بنابراین احتمال وجود آن‌ها در سطح زمین کم‌تر می‌باشد. با توجه به صفحه‌ی ۱۲۴ کتاب سال سوم، آهن موجود در بسیاری از کانی‌ها مثل الیون، بیوتیت و آمفیبول‌ها پس از ترکیب با آب به سرعت با اکسیژن هوا وارد واکنش شده و اکسیده شده و از بین می‌روند. کوارتز در مراحل نهایی انجماد ماگما حاصل شده و مقاوم‌ترین کانی در برابر هوازدگی است.

۶۸- گزینه‌ی «۳» کانی‌های رسی مانند کائولن از جمله کانی‌های مخفی بلور می‌باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

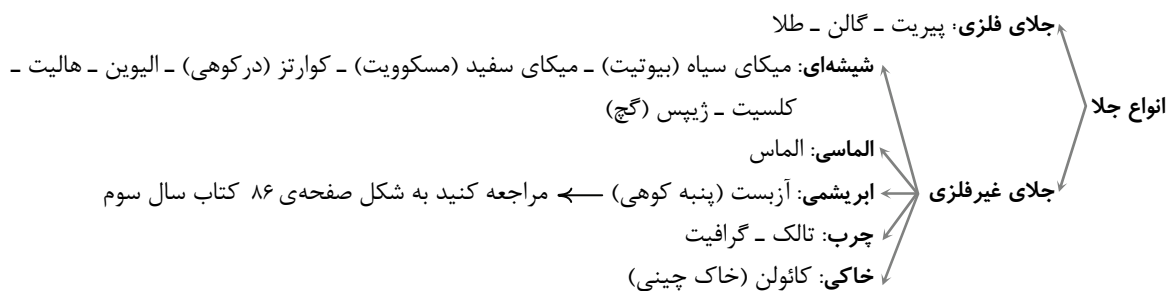
گزینه‌ی (۱): تقریباً همه‌ی کانی‌ها به صورت متبلور دیده می‌شوند. مثلاً برخی از کانی‌ها مانند اوپال متبلور نیستند.

گزینه‌ی (۲): چون اوپال فاقد سیستم تبلور است، بنابراین اتم‌های سازنده‌ی آن طبق نظم معینی کنار هم قرار نگرفته‌اند.

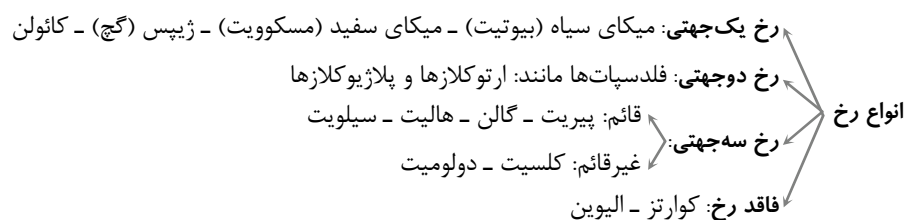
گزینه‌ی (۴): زوایای بین سطوح مشابه در تمام بلورهای یک کانی معین، یکسان و تغییر ناپذیر است.

۶۹- گزینه‌ی «۱» چون پودر آپاتیت بر روی کانی A بر جای مانده، پس کانی A از آپاتیت سخت‌تر است. هم‌چنین چون توسط سوهان ساییده می‌شود از سوهان نرم‌تر می‌باشد. بنابراین با توجه به جدول مقیاس سختی کانی‌ها، کانی موردنظر ارتوز (با درجه‌ی سختی ۶) می‌باشد. بنابراین از آمیتیست (کوارتز بنفش) با درجه‌ی سختی ۷ نرم‌تر می‌باشد. یاقوت (کرنوم) از ارتوز سخت‌تر است و بر روی آن خراش ایجاد می‌کند. در مورد گزینه‌ی (۲) به این نکته توجه کنید که ارتوز جزو فلدسپات‌ها بوده و رخ دوجته‌ی دارد.

۷۰- گزینه‌ی «۲» نمودار زیر را که مربوط به جلای کانی‌ها می‌باشد، به خوبی به خاطر بسپارید:



۷۱- گزینه‌ی «۳» نمودار زیر را که مربوط به رخ کانی‌ها می‌باشد، به خوبی به خاطر بسپارید:



در ضمن رنگ آمیتیست، بنفش، رنگ ارتوکلاز، کرم روشن تا صورتی و رنگ بیوتیت، سیاه می‌باشد.

- ۷۲- گزینه‌ی «۴» کانی هماتیت به رنگ سیاه بوده و رنگ‌خاکه‌ی آن قهوه‌ای می‌باشد که با رنگ‌خاکه‌ی پیریت که به رنگ سیاه است، تفاوت دارد. هم‌چنین هماتیت ( $Fe_2O_3$ ) و کَرندوم ( $Al_2O_3$ ) هر دو از اکسیدهای غیرسیلیکاتی می‌باشند. هماتیت و مانیتیت از نظر ظاهری مشابه و به رنگ سیاه دیده می‌شوند. اجسام آهنی نیز در اصل از هماتیت مشتق شده‌اند.
- ۷۳- گزینه‌ی «۳» اگر هیچ وسیله‌ی آزمایشگاهی همراه خود نداشته باشیم، چهار کانی سیلویت (تلخ‌مزه)، کائولینیت (به زبان می‌چسبد)، تالک (لمس چرب) و ژپس (با ناخن خراشیده می‌شود) را می‌توان شناسایی نمود.
- ۷۴- گزینه‌ی «۲» کانی‌های رسی مانند کائولینیت خاصیت چسبندگی به زبان از خود نشان می‌دهند. عنصر مشترک دو کانی هالیت ( $NaCl$ ) و سیلویت ( $KCl$ )، کلر می‌باشد. بهترین راه تشخیص ژپس از مسکوویت، شعله‌ی کبریت می‌باشد، زیرا ژپس با شعله‌ی کبریت به پودر سفید رنگ تبدیل می‌شود، اما مسکوویت تغییری نمی‌کند. پودر دولومیت نیز در اثر ترکیب با اسید کلریدریک سرد و رقیق می‌جوشد و گاز  $CO_2$  متصاعد می‌کند.
- ۷۵- گزینه‌ی «۱» سیلیکات‌ها فراوان‌ترین کانی‌های ماگمایی بوده و حدود ۹۹ درصد حجم سنگ‌های آذرین را تشکیل می‌دهند. هم‌چنین با توجه به صفحات ۷۹ و ۱۲۴ کتاب سال سوم، فلدسپات‌ها فراوان‌ترین کانی‌های سیلیکاتی می‌باشند.
- ۷۶- گزینه‌ی «۳» یون‌هایی می‌توانند در ترکیبات سیلیکاتی جایگزین هم شوند که نوع بار مشابه داشته باشند؛ یعنی باید هر دو یون، مثبت یا هر دو منفی باشند و هم‌چنین شعاع یونی بسیار نزدیک به هم داشته باشند. با این‌که یون‌های کلسیم و آهن III هر دو دارای بار مثبت‌اند، اما چون شعاع یونی آن‌ها نزدیک به هم نمی‌باشد، بنابراین نمی‌توانند جایگزین هم شوند.
- ۷۷- گزینه‌ی «۳» آمفیبول، سیلیکات کلسیم‌دار بوده و ساختمان زنجیری مضاعف دارد. (به جدول صفحه‌ی ۶۱ کتاب سال سوم مراجعه کنید)
- ۷۸- گزینه‌ی «۴» الیوین و مالاکیت هر دو به رنگ سبز می‌باشند. (رنگ سایر کانی‌ها عبارت است از: باریت (سفید یا خاکستری روشن)، بریل (سبز)، ارتوز (کرم روشن تا صورتی)، بیوتیت (سیاه)، پلاژیوکلاز (سفید تا خاکستری کم‌رنگ)، آپاتیت (زرد و سبز مایل به زرد)
- ۷۹- گزینه‌ی «۲» هورنبلاند نوعی آمفیبول بوده و ترکیب شیمیایی آن همراه با یون‌های هیدروکسیل ( $OH$ ) و به صورت  $(Ca_5Mg_7Si_8O_{22}(OH)_2)$  می‌باشد. ولاستونیت (نوعی پیروکسن)، سیلیکات کلسیم بوده و ارتوکلاز، سیلیکات آلومینیم و پتاسیم است. نکته‌ی مهم این تست حفظ کردن فرمول شیمیایی کانی‌ها نیست، بلکه توجه به این مورد است که آمفیبول‌ها، دارای هیدروکسیل ( $OH$ ) اند (یعنی آبدار هستند).
- ۸۰- گزینه‌ی «۱» فسفات‌ها (مانند فیروزه)، سیلیکات‌ها (مانند عقیق، آمتیست) و آلومین‌ها (مانند یاقوت) در جواهرسازی کاربرد دارند.
- ۸۱- گزینه‌ی «۱» با توجه به رابطه‌ی موردنظر، A یک کانی رسی (کائولن) بوده که لمس صاف دارد، اندازه‌ی ذرات آن کوچک‌تر از  $\frac{1}{256}$  میلیمتر می‌باشد، در کاشی‌سازی و چینی‌سازی کاربرد دارد و هم‌چنین سیلیکات آلومینیم آبدار می‌باشد.
- ۸۲- گزینه‌ی «۴» کوارتز (سیلیس خالص) به صورت رگه‌ای نیز یافت می‌شود. کوارتز کانی اصلی گرانیت، ریولیت و ماسه‌سنگ (مانند کوارتزیت) است.
- ۸۳- گزینه‌ی «۳» کائولن از کانی‌های رسی بوده و رخ یک‌جهتی دارد. بلورهای ژپس نیز به آسانی ورقه‌ورقه می‌شوند. (رخ یک‌جهتی)
- ۸۴- گزینه‌ی «۱» با توجه به صفحه‌ی ۱۰۸ کتاب زمین‌شناسی هالیت سریع‌تر از کلسیت در آب حل می‌شود. ژپس (گچ)  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  بر اثر حرارت به انیدریت  $CaSO_4$  تبدیل می‌شود. کلسیت کانی اصلی سنگ‌های آهکی (رسوبی) و مرمر (دگرگونی) است. دولومیت  $[(Ca, Mg)(CO_3)_2]$  نیز بر خلاف کلسیت دارای منیزیم می‌باشد.
- ۸۵- گزینه‌ی «۴» گارنت سخت (درجه‌ی سختی ۷/۵) اما گرافیت نرم (درجه‌ی سختی ۱) هستند. اما هر دو به وسیله‌ی یاقوت (درجه‌ی سختی ۹) خراش داده می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه‌ی (۱): گرافیت تنها کانی دگرگونی است که منشأ زیستی دارد. گزینه‌ی (۲): گارنت از انواع سیلیکات‌ها می‌باشد. گزینه‌ی (۳): انواع شفاف گارنت پس از تراش به عنوان سنگ قیمتی در جواهرسازی به کار برده می‌شود.
- ۸۶- گزینه‌ی «۲» سنگ‌های الترابازیک (فوق بازی) حاوی Fe و Mg زیاد موسوم به کیمبرلیت، ساختارهای الماس‌داری هستند که در عمق چند صدمتر تا یک کیلومتری قرار دارند.
- ۸۷- گزینه‌ی «۲» یاقوت (کَرندوم سرخ) در شرایطی تشکیل می‌شود که بعضی از سنگ‌های کربناتی محتوی یون‌های آلومینیم در فشار و گرمای زیادی قرار می‌گیرند. بنابراین اگر مسکوویت (سیلیکات پتاسیم و آلومینیم) در شرایط خاص با سنگ آهک ترکیب شود، می‌توان انتظار تولید یاقوت مصنوعی را داشت.
- ۸۸- گزینه‌ی «۳» باریت در اکثر نواحی یافت می‌شود، پس نمی‌توان قضاوت کرد که محل تشکیل آن قبلاً در شرایط خاصی بوده اما بوکسیت مخصوص مناطق پرباران و گرم، گلوکوفان مخصوص مناطقی که قبلاً در شرایط فشار زیاد و گرمای کم بوده‌اند و آرکوز مخصوص مناطق خشک هستند.
- ۸۹- گزینه‌ی «۴» آزبست (پنبه نسوز) همانند میکا (طلق نسوز) در برابر گرما مقاوم است. الیاف آن برای تهیه‌ی لنت ترمز، پارچه یا ورقه مناسب‌اند. با توجه به شکل ۱۴-۵ کتاب زمین‌شناسی، آزبست جلای ابریشمی دارد. آزبست نوعی آمفیبول (سیلیکات کلسیم، منیزیم و آهن آبدار) است.

- ۹۰- گزینه‌ی «۱» باریت معمولاً به صورت رگه‌های معدنی یافت می‌شود و پس از آسیاب‌شدن به صورت پودر در تهیه‌ی گل حفاری چاه‌های نفت و گاز به کار برده می‌شود.
- ۹۱- گزینه‌ی «۳» با توجه به این که اجسام آهنی از هماتیت ( $Fe_2O_3$ ) گرفته می‌شوند و ترکیب پیریت به صورت  $FeS_2$  می‌باشد، پس عنصر مشترک آن‌ها Fe است. ترکیب شیمیایی سایر کانی‌ها: کلسیت ( $CaCO_3$ ) - دولومیت  $(Mg, Ca)(CO_3)_2$  - ولاستونیت (نوعی پیروکسن) ( $CaSiO_3$ ) - الیوین  $(Mg, Fe)_2SiO_4$  - یاقوت ( $Al_2O_3$ ) - ارتوز ( $KAlSi_3O_8$ ).
- ۹۲- گزینه‌ی «۴» از الیاف پنبه کوهی (آزبست) در تهیه‌ی پارچه‌ی نسوز استفاده می‌شود. از ورقه‌های مسکوویت نیز طلق نسوز تهیه می‌شود. در کوهی نیز نوعی کوارتز است که به عنوان سنگ نیمه‌قیمتی در جواهرسازی کاربرد دارد.
- ۹۳- گزینه‌ی «۱» در کانی‌هایی که ساختمان ورقه‌ای دارند (یعنی رخ یک جهتی دارند)، پیوندهای اتمی در امتداد یک سطح نسبت به دو سطح دیگر ضعیف‌تر است. کائولن دارای ساختمان ورقه‌ای است، اما بقیه‌ی کانی‌ها این ویژگی را ندارند.
- ۹۴- گزینه‌ی «۴» عنصر کلر (Cl) در دو کانی سیلویت (KCl) و آپاتیت (فسفات کلسیم با کمی کلر و فلوئور) به‌طور مشترک وجود دارد.
- ۹۵- گزینه‌ی «۱» از بلورهای مصنوعی گارنت (گرونا) در ساختمان لیزرها استفاده می‌شود.
- ۹۶- گزینه‌ی «۴» سختی کانی‌ها بیشتر به طرز قرار گرفتن اتم‌ها در شبکه‌ی بلورین و نوع پیوندهای اتمی در کانی بستگی دارد تا ترکیب شیمیایی آن.
- ۹۷- گزینه‌ی «۲» برخی از کانی‌ها به دلیل داشتن ناخالصی در رنگ‌های مختلف هستند، یعنی رنگ کانی با ترکیب شیمیایی آن مرتبط است.
- ۹۸- گزینه‌ی «۱» از گرافیت به عنوان کم‌کننده‌ی سرعت نوترون‌ها در رآکتورهای اتمی استفاده می‌شود.
- ۹۹- گزینه‌ی «۲» کوارتز در حالت خالص بی‌رنگ است که با افزودن Mn به رنگ بنفش درمی‌آید و می‌توان از آن شیشه‌ی بنفش تهیه کرد.
- ۱۰۰- گزینه‌ی «۱» تنها مورد اشتباه در جدول، همان نداشتن Mg در مورد میکای سیاه است. (میکای سیاه Mg دارد).
- ۱۰۱- گزینه‌ی «۴» ولاستونیت با فرمول شیمیایی  $CaSiO_3$ ، نوعی پیروکسن است (بنابراین جزو سیلیکات‌ها می‌باشد). انیدریت با فرمول شیمیایی  $CaSO_4$ ، سنگ گچ بی‌آب است و جزو سولفات‌ها محسوب می‌شود.
- ۱۰۲- گزینه‌ی «۳» برای تهیه‌ی گچ بنایی، ژیبس (سنگ گچ آبدار) را در کوره حرارت می‌دهند تا قسمتی از آب تبلور خود را از دست بدهد.
- ۱۰۳- گزینه‌ی «۱» کانی‌های کوارتز و الیوین فاقد رخ هستند، اما هالیت رخ سه‌جهتی دارد. در ضمن کوارتز جزو کانی‌های آذرین روشن، الیوین جزو کانی‌های آذرین تیره و هالیت جزو کانی‌های رسوبی می‌باشند.
- ۱۰۴- گزینه‌ی «۱» هر چه یک کانی سخت‌تر باشد، پیوندهای اتمی در کانی بیشتر و قوی‌تر می‌شود. بنابراین با توجه به مقیاس «موس» درجه‌ی سختی آپاتیت از فلوئوریت، ژیبس و کلسیت بیشتر است.
- ۱۰۵- گزینه‌ی «۳» بنیان‌های چهاروجهی سیلیکات، بار الکتریکی منفی دارند  $(SiO_4)^{4-}$  و باید یکدیگر را دفع کنند، لیکن در ساختمان بلورین کانی‌ها، این بنیان‌ها به وسیله‌ی یون‌های مثبت طوری به یکدیگر پیوند داده شده‌اند که واحد سازنده‌ی بلور در مجموع دارای بار خنثی است. بنابراین نوع بار (مثبت‌بودن) ویژگی مشترک یون‌های پیونددهنده‌ی بنیان‌های سیلیکاتی می‌باشد.
- ۱۰۶- گزینه‌ی «۲» ترکیب  $Al_2Si_2O_5(OH)_4$  مربوط به کانی کائولن است که حالت ورقه ورقه دارد.
- ۱۰۷- گزینه‌ی «۴» هرم چهاروجهی کوچک‌ترین واحد سازنده‌ی سیلیکات‌ها است و در بین جواهر مطرح‌شده فقط زمرد سیلیکات است.
- ۱۰۸- گزینه‌ی «۲» چون کانی M بر روی کانی N خط انداخته، از آن سخت‌تر می‌باشد و پودر آجری‌رنگ باقی‌مانده، از کانی نرم‌تر (N) است.
- ۱۰۹- گزینه‌ی «۱» ترکیب شیمیایی آلومین و یاقوت به صورت  $Al_2O_3$  است. ترکیب شیمیایی سایر کانی‌ها: کربندوم ( $Al_2O_3$ )، گارنت نوعی سیلیکات (سیلیکات خاص سنگ‌های دگرگون‌شده، مانند میکاشیست)، زمرد (نوعی سیلیکات)، بوکسیت (کانسنگ آلومینیم)، باریت ( $BaSO_4$ )، انیدریت ( $CaSO_4$ ).
- ۱۱۰- گزینه‌ی «۴» چنان‌چه یک کانی بر روی کانی دیگر خراش ایجاد کند، درجه‌ی سختی کانی‌ای که خراشیده شده، کم‌تر از کانی‌ای است که روی آن خراش ایجاد کرده است. می‌دانیم که کانی پیریت زردرنگ است و رنگ‌خاکه‌ی آن سیاه می‌باشد. بنابراین در این سؤال، منظور کانی پیریت بوده که پس از خراش، رنگ‌خاکه‌ی سیاه ایجاد کرده است. با توجه به این توضیحات کانی A خراشیده شده است. بنابراین گزینه‌ی (۱) درست است که در آن آمده است جلای کانی A سیاه است.
- ۱۱۱- گزینه‌ی «۳» با توجه به فرمول، عناصر باید طوری در کنار یکدیگر قرار گیرند تا بار الکتریکی ایجادشده خنثی باشد و این با جایگزینی  $2Na^+$  صورت می‌گیرد.

۱۱۲- گزینه‌ی «۲» کانی‌های قیمتی ممکن است در اثر سردشدن و متبلورشدن ماده‌ی مذاب در عمق بسیار زیاد یا واردشدن فشار و گرمای فوق‌العاده بر سنگ‌های حاوی کانی تشکیل شده باشند.

۱۱۳- گزینه‌ی «۴» فراوان‌ترین فلز پوسته‌ی زمین آلومینیم، فراوان‌ترین شبه‌فلز، سیلیسیم و فراوان‌ترین نافلز، اکسیژن می‌باشد.

۱۱۴- گزینه‌ی «۴» واحدهای سازنده‌ی بلور یک کانی فاقد بار می‌باشند. گزینه‌ی (۴)  $(\text{KAlSi}_3\text{O}_8)$  دارای یون‌های  $\text{K}^+$ ،  $\text{Al}^{3+}$  و  $\text{SiO}_4^{4-}$  می‌باشد که در مجموع واحد خنثی‌ای را تشکیل می‌دهند. دلایل نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱):  $(+2) + (-4) = -2$ ؛ گزینه‌ی (۲):  $(+2) + (-4) = -2$ ؛  $\text{SiO}_4^{4-}$  و  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ :  $(\text{Al}^{3+})_2$  و  $\text{SiO}_4^{4-} \rightarrow (3 \times 2) + (-4) = +2$

گزینه‌ی (۳):  $(+1) + (3 \times 3) + (-8) = +2$ ؛  $\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}$ :  $\text{K}^+$  و  $(\text{Al}^{3+})_3$  و  $\text{Si}_3\text{O}_{10}^{8-} \rightarrow (+1) + (3 \times 3) + (-8) = +2$

۱۱۵- گزینه‌ی «۳» شکل، سطح شکست سه‌جهتی با زاویه‌ی غیرقائم را نشان می‌دهد که می‌تواند متعلق به کانی دولومیت یا کلسیت باشد.

## فصل ۶

۱۱۶- گزینه‌ی «۲» ساخت‌های آذرین موجود در درون پوسته‌ی زمین، دارای اشکال مختلفی‌اند و براساس همین شکل‌ها نام‌گذاری می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه‌ی (۱): کوه الوند یک نوع باتولیت می‌باشد. گزینه‌ی (۳): در هنگام ذوب یک کانی، حجم و نظم ساختمان بلورین، به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد. گزینه‌ی (۴): در هنگام تبلور یک کانی، چگالی ساختمان بلورین افزایش می‌یابد.

۱۱۷- گزینه‌ی «۲» در شکل مطرح‌شده، حرف A نشان‌دهنده‌ی لاکولیت، B دایک، C سیل و D باتولیت می‌باشد.

۱۱۸- گزینه‌ی «۴» با توجه به این‌که منحنی موردنظر شیب زمین گرمایی را در گستره‌ی دمایی ۶۰۰ تا ۸۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد قطع می‌کند، پس دمای ذوب سنگ موردنظر بین ۶۰۰ تا ۸۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد است. با توجه به جدول صفحه‌ی ۷۳ کتاب سال سوم پاسخ سؤال، گرانیته است.

۱۱۹- گزینه‌ی «۱» در اثر ذوب گرانیته ماگمای گرانیته (اسیدی) به وجود می‌آید که منشأ آن سنگ‌های پوسته‌ی می‌باشد. (به شکل صفحه‌ی ۷۳ کتاب سال سوم مراجعه کنید. با توجه به این شکل منطقه‌ی B (عمق ۶۰ کیلومتری) در پوسته قرار دارد.)

۱۲۰- گزینه‌ی «۳» درصد سیلیس در سنگ‌های فوق‌بازی کم و در سنگ‌های اسیدی زیاد می‌باشد. با توجه به جدول صفحه‌ی ۷۳ کتاب زمین‌شناسی، درصد سیلیس دیوریت ۶۰٪ بوده و سنگ ریولیت درصد سیلیس بیشتری نسبت به آن دارد.

۱۲۱- گزینه‌ی «۲» با توجه به جدول صفحه‌ی ۷۳ کتاب زمین‌شناسی، تنها گرانیته حاوی پتاسیم است.

۱۲۲- گزینه‌ی «۳» سنگ موردنظر بازالت (یا گابرو) است که مقدار سیلیس آن ۴۰ تا ۵۰ درصد می‌باشد، ظاهری تیره دارد، از کانی‌های بی‌آب تشکیل شده است و در گوشته تشکیل می‌شود.

۱۲۳- گزینه‌ی «۲» در ابتدای روند تبلور، ماگما تقریباً قسمت مهمی از آهن، منیزیم و کلسیم خود را از دست می‌دهد، در عوض از عناصری که تاکنون در ساختمان سیلیکاتی وارد نشده‌اند (سدیم و پتاسیم) غنی می‌شود. سایر گزینه‌ها درست می‌باشند.

۱۲۴- گزینه‌ی «۴» کانی‌های الیوین و ارتوکلاز در دماهای متفاوت متبلور می‌شوند، به عبارت دیگر الیوین در ابتدای واکنش بوون و ارتوکلاز در مراحل پایانی این واکنش ایجاد می‌شوند؛ بنابراین احتمال وجود آن‌ها در یک سنگ غیرممکن است.

۱۲۵- گزینه‌ی «۴» از واکنش ماده‌ی مذاب با بیوتیت، نوعی کانی تشکیل می‌شود که درجه حرارت پایین‌تری دارد. از واکنش ماده‌ی مذاب با اوژیته (نوعی پیروکسن)، آمفیبول تشکیل می‌شود که ساختمان زنجیری مضاعف دارد. از واکنش ماده‌ی مذاب با الیوین، پیروکسن تشکیل می‌شود که سیلیکات کلسیم بدون آب است. از واکنش ماده‌ی مذاب با هورنبلاند (نوعی آمفیبول)، بیوتیت تشکیل می‌شود که ساختمان ورقه‌ای دارد.

۱۲۶- گزینه‌ی «۱»  $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$  یک نوع الیوین است و زودتر از  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$  (یک نوع فلدسپات) با ماگما وارد واکنش می‌شود.

۱۲۷- گزینه‌ی «۱» در انتهای مراحل انجماد ماگما (یعنی در دمای پایین و عمق کم) احتمال این‌که ماگما با کانی‌ها وارد واکنش شود، کم‌تر است.

۱۲۸- گزینه‌ی «۴» بافت یک سنگ آذرین به اندازه، شکل و آرایش کانی‌های موجود در سنگ اشاره می‌کند و ارتباطی به رنگ کانی‌ها ندارد.

۱۲۹- گزینه‌ی «۲» با توجه به شکل ۹-۶ صفحه‌ی ۷۸ کتاب سال سوم، میزان ارتوکلاز در سنگ‌های اسیدی حدود ۵۰٪ است که هر چه به سمت سنگ‌های بازی می‌رویم، این میزان کم‌تر می‌شود. هم‌چنین میزان الیوین در سنگ‌های بازی بالای ۹۰٪ است که با رفتن به سمت سنگ‌های اسیدی کم‌تر می‌شود.

۱۳۰- گزینه‌ی «۱» با توجه به نمودار سؤال، سنگ آذرین موردنظر گرانیته می‌باشد که در اثر دگرگونی به گنیس تبدیل می‌شود.

۱۳۱- گزینه‌ی «۳» با توجه به شکل ۹-۶ صفحه‌ی ۷۸ کتاب زمین‌شناسی، سنگ موردنظر گابرو (یا بازالت) است که ۴۰ تا ۵۰ درصد سیلیس دارد. (به جدول صفحه‌ی ۷۳ کتاب مراجعه کنید.)

۱۳۲- گزینه‌ی «۲» اگر یک سنگ گرانیته تحت حرارت قرار بگیرد، آمفیبول آخرین کانی است که ذوب می‌شود. (سری واکنشی بوون را به یاد بیاورید)، درستی سایر گزینه‌ها را می‌توان از شکل ۹-۶ کتاب درسی فهمید.