سنگ کره

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود :

۱ــ خاصیت امواج نورانی را با امواج زلزله مقایسه کند.

۲ــ استفاده از روش غیرمستقیم را در مطالعه‌ی ساختمان درونی زمین بیان نماید.

۳ــ ساختار یک‌نواخت و غیر یک‌نواخت زمین را مقایسه کند.

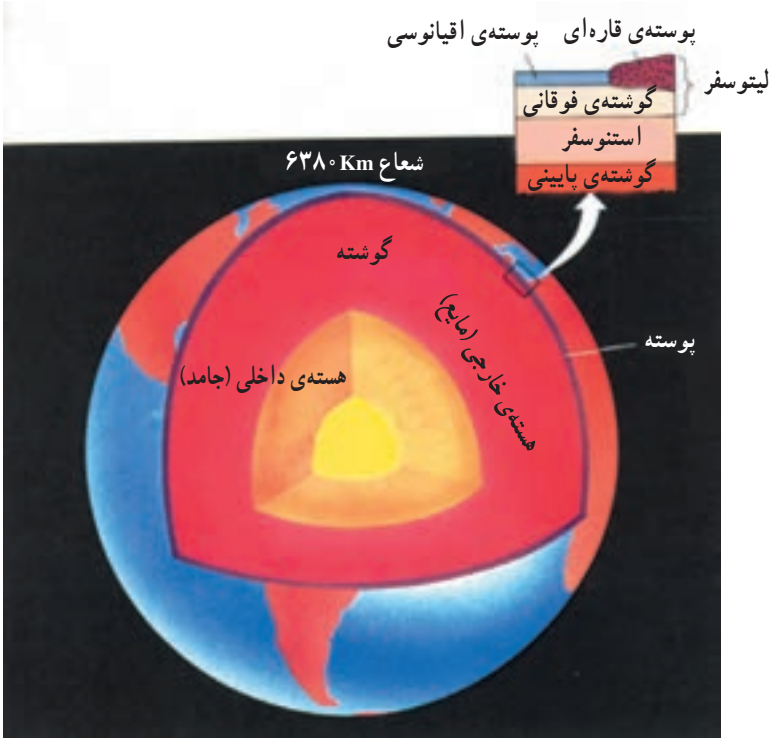
۴ــ پوسته‌ی زمین را توضیح دهد.

۵ــ گوشته یا جبّه‌ی زمین را شرح دهد.

۶ــ هسته‌ی زمین را توضیح دهد.

۷ــ پوسته‌ی قاره‌ای را تعریف نماید.

۸ــ نظریه‌ی ایزوستازی را توضیح دهد.

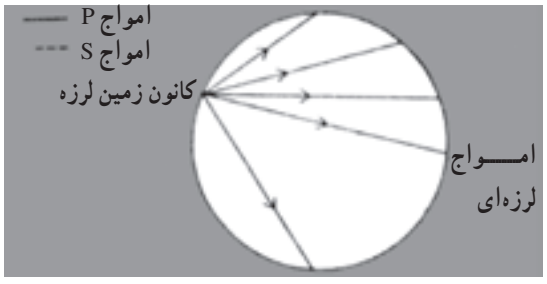


سنگ کره

ساختمان درونی زمین

مطالعه‌ی بخش‌های سطحی زمین از طریق نمونه‌برداری از سنگ‌ها و تجزیه‌ی شیمیایی در آزمایشگاه‌ها عملی است. دست‌یابی به قسمت‌های درونی زمین به‌طور مستقیم امکان‌پذیر نیست، اما با استفاده از امواج زلزله مطالعه‌ی این بخش امکان‌پذیر شده است. امواج زلزله به امواج نورانی شباهت زیادی دارند. به‌خوبی می‌توان قوانین مربوط به بازتابش و شکست نور را برای امواج زلزله به کار بست. در ضمن، ارتعاشات نورانی و لرزه‌ای فاصله‌ی بین دو نقطه را در کوتاه‌ترین فاصله طی می‌کنند. به‌شکل ۱ ــ۶ توجه کنید.

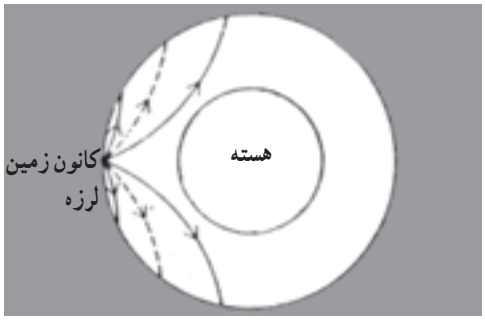
اگر زمین ساختمان یک‌نواخت داشت، امواج زلزله به‌گونه‌ای که در شکل نشان داده شده است انتشار می‌یافت.



شکل ۱ــ۶ــ عبور امواج زلزله در ساختار یک‌نواخت

مشاهدات زمین‌شناسی و بررسی خواص فیزیکی داخل زمین از طریق دریافت و مطالعه‌ی امواج لرزه‌ای نشانگر این واقعیت است که مسیر آن‌ها به‌طور کلی منحنی شکل است و نشان‌دهنده‌ی این است که زمین حالت لایه لایه دارد و هر لایه دارای خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوت است (شکل ۲ــ۶).

نتایج حاصل از بررسی امواج، سه لایه‌ی پوسته، گوشته و هسته را مشخص می‌کند.



شکل ۲ــ۶ــ رفتار عبور امواج زلزله از داخل کره‌ی زمین

لایه‌های تشکیل دهنده‌ی زمین

پوسته[1]: بخش نازک لایه‌ی لیتوسفر[2]، «پوسته» نامیده می‌شود. ضخامت متوسط این قسمت در بخش قاره‌ای ۲۰ تا ۶۰ کیلومتر و در بخش اقیانوسی ۸ تا ۱۲ کیلومتر است.

بر پایه‌ی مطالعات زمین‌شناسی، پوسته بر حسب جنس سنگ‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن، به دو قسمت تقسیم می‌شود :

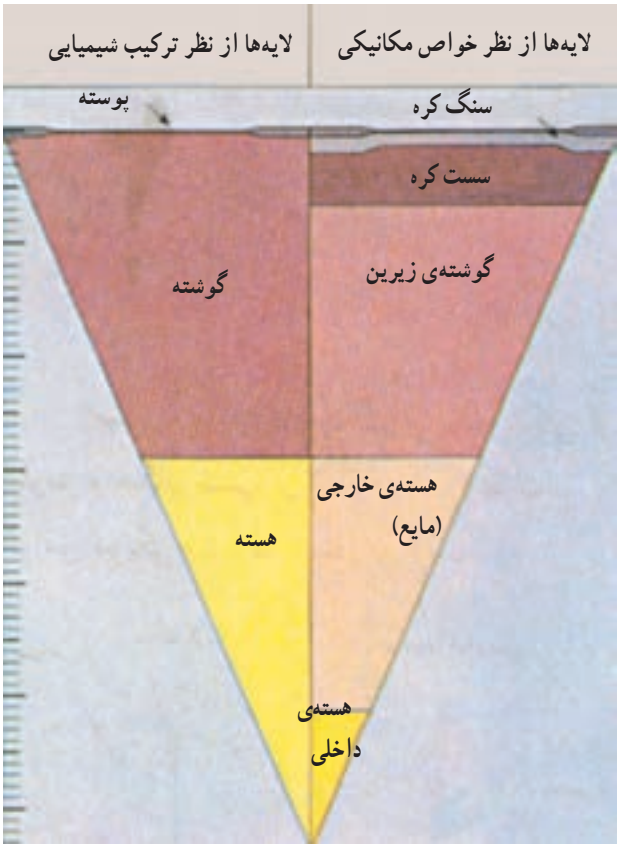
الف ــ پوسته‌ی قارّه‌ای با ترکیب شیمیایی شبیه به گرانیت که چگالی آن در حدود ۲/۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

ب ــ پوسته‌ی اقیانوسی با ترکیب شیمیایی بازالتی که چگالی آن در حدود ۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب است دارد. مرز بین پوسته و گوشته «سطح انفصال موهو» نامیده می‌شود. شکل ۳ــ۶ نشان‌دهنده‌ی لایه‌های زمین است.

گوشته[3] **(جبّه)** : این لایه بعد از پوسته قرار داشته تا عمق ۲۹۰۰ کیلومتری درون زمین ادامه دارد. چگالی متوسط جبّه ۴/۵ تا ۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. بخش فوقانی گوشته سخت و سنگی است و به‌همراه پوسته‌ی زمین «لیتوسفر» نامیده می‌شود. ضخامت این قسمت از سطح زمین بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلومتر است. در عمق ۱۰۰ تا ۳۵۰ کیلومتری درون گوشته دما و فشار به اندازه‌ای است که سنگ‌های تشکیل دهنده حالت خمیری دارد و به همین

---

۱ ــ Crust ۲ ــ Lithosphere ۳ ــ Mantle



شکل ۳ــ۶ــ لایه‌های زمین

دلیل «سست کره»[1] نامیده می‌شود. بعد از آن، گوشته حالت جامد به خودگرفته تا مرز هسته‌ی خارجی ادامه می‌یابد.

هسته[2]: هسته از عمق ۲۹۰۰ کیلومتری تا مرکز زمین ادامه دارد. چگالی هسته‌ی زمین حدود ۱۱ گرم برسانتی‌متر مکعب برآورد شده است. و با توجه به رفتار امواج لرزه‌ای این لایه به دو بخش «هسته‌ی خارجی»[3] و «هسته‌ی داخلی»[4] تقسیم می‌شود.

هسته‌ی خارجی حالت مایع و هسته‌ی داخلی حالت جامد دارد.

با مقایسه‌ی ترکیب شهاب سنگ‌ها با هسته‌ی زمین، جنس زمین را نیکل و آهن می‌دانند.

رویه‌ی سنگ کره

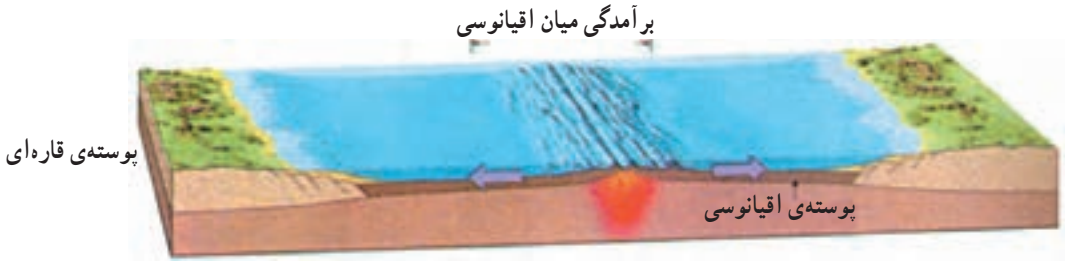
سطح زمین از دو قسمت متمایز «پوسته‌ی قاره‌ای» و «پوسته‌ی اقیانوسی» تشکیل شده که هر یک دارای مشخصات خاص خود هستند در شکل۴ــ۶، مقطع پوسته‌ی قاره‌ای و اقیانوسی را مشاهده می‌کنید.

پوسته‌ی قاره‌ای: قطعات بزرگ مرتفعی که از میلیون‌ها سال قبل از زیر آب خارج شده در شمار خشکی‌های زمین درآمده‌اند «پوسته‌ی قاره‌ای» زمین نامیده می‌شوند. در سطح قاره‌ها پستی و بلندی‌های مختلف وجود دارد که بر اثر فرایندهای گوناگونی به‌وجود آمده‌اند.

کوه‌ها: کوه‌ها قسمت‌هایی از سطح زمین هستند که از زمین‌های مجاور خود به نحو چشمگیری بلندتر هستند. تشکیل رشته کوه‌ها را براساس نظریه‌ی تکتونیک صفحه‌ای[5]، حاصل برخورد صفحه‌های قاره‌ای می‌دانند ؛ مانند کوه‌های هیمالیا که از برخورد صفحه‌ی هندوستان با قاره‌ی آسیا به وجود آمده است.

کوه‌های زاگرس نیز باید حاصل برخورد صفحه‌ی عربستان به قاره‌ی آسیا باشد.

درباره‌ی چگونگی تشکیل ریشه‌ی کوه‌ها در زیر سطح زمین، دانشمندان فرضیه‌هایی را مطرح ساخته‌اند که از نتیجه‌ی مطالعه‌ی آن‌ها چنین برمی‌آید که عوارض سطح کره‌ی زمین برروی قسمت‌های زیرین خود در حال تعادل است.

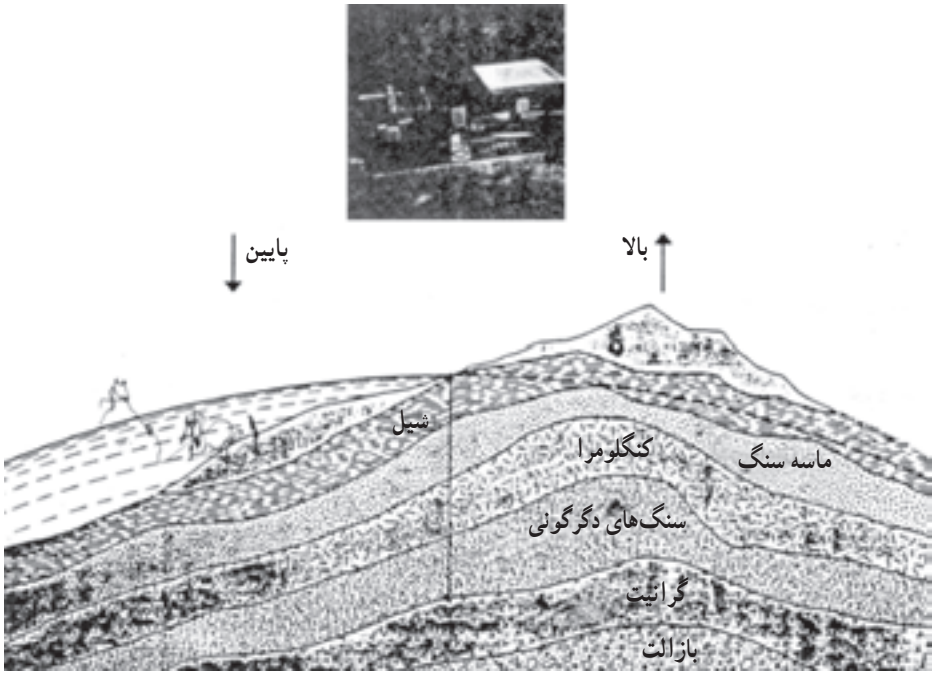


شکل ۴ــ۶ــ مقطع پوسته‌ی قاره‌ای و اقیانوسی

---

۱ ــ Astenosphere ۲ ــ Core ۳ ــ Outer Core
۴ ــ Inner Core ۵ ــ Plate tectonic زمین ساخت صفحه‌ای

ایزوستازی[1]: براساس اصل ایزوستازی، در طول زمان و در پی‌فرسایش، از ارتفاع کوه‌ها کاسته شده با پرشدن دریا از رسوبات، وزن این قسمت از پوسته، فزونی می‌یابد و در نتیجه، تعادل بین توده‌های قشر جامد زمین به‌هم می‌خورد. کف دریا به‌علت سنگینی فرومی‌نشیند و کوه به خاطر سبک شدن، بالاتر می‌آید تا تعادل مجددی برقرار شود.



شکل ۵ــ۶ــبراساس اصل ایزوستازی پوسته‌ی جامد زمین در زیر قاره‌ها و اقیانوس‌ها همواره در حال تعادل است.

کمربندهای کوه‌زایی: پدیده‌ای که بر اثر آن کوه‌ها پدید می‌آیند «کوه‌زایی» نام دارد. مطالعه‌ی سنگ‌های تشکیل دهنده‌ی کوه‌ها بیانگر این واقعیت است که براثر نیروهای بسیار عظیم چین‌خوردگی گسل، فعالیت‌های آذرین، ایجاد شده است. کمربندهای کوه‌زایی آلپ، البرز و هیمالیا که در زمان نسبتاً جدید حاصل شده‌اند و فرسایش کم‌تری داشته‌اند، مرتفع هستند.

پوسته‌ی اقیانوسی: در بستر اقیانوسی فقط یک لایه از بازالت[2] و گابرو[3] موجود است. (اختصاصات و تحولات این بخش از پوسته در بخشی از علوم زمین تحت عنوان «تکتونیک صفحه‌ای» بررسی می‌شود.)

شکل ۶ــ۶ــ کمربندهای مهّم کوه‌زایی جهان

۱ ــ Isostasy

۲ و ۳ ــ از سنگ‌های آذرین هستند که در فصل سنگ‌شناسی توضیح داده می‌شود.

خودآزمایی

۱ــ امواج لرزه‌ای با امواج نورانی چه شباهت‌هایی دارند؟ علت ارزشمند شدن امواج لرزه‌ای را در مطالعه‌ی زمین توضیح دهید.

۲ــ جنس مواد تشکیل دهنده‌ی پوسته، گوشته و هسته را تعیین کنید.

۳ــ چگالی لایه‌های پوسته، گوشته و هسته را با یک‌دیگر مقایسه کنید. از این مقایسه به چه نتایجی می‌رسید؟

۴ ــ روش مطالعه‌ی این پدیده‌ها را توضیح دهید :

الف ــ تجزیه‌ی شیمیایی انواع سنگ‌های حاصل از پوسته‌ی جامد زمین.

ب ــ لایه‌های مختلف تشکیل دهنده‌ی زمین.

ج ــ جنس هسته‌ی زمین و وجود سست کره.

۵ــ شاید عده‌ای اعتقاد بر یک‌نواخت بودن ساختار زمین داشته باشند، با چه دلایلی اعتقاد آن‌ها را رد یا قبول می‌کنید؟

فصل هفتم

کانی‌ها

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود :

۱ــ عناصر عمده‌ی تشکیل دهنده‌ی پوسته را نام ببرد.

۲ــ کانی‌شناسی را تعریف کند.

۳ــ کانی را با ذکر مثال شرح دهد.

۴ــ منشأ کانی‌ها را توضیح دهد.

۵ــ شکل بلوری کانی‌ها را توضیح دهد.

۶ــ سختی کانی‌ها را تعریف کنید.

۷ــ رنگ و رنگ خاکه‌ی کانی‌ها را با ذکر مثال توضیح دهد.

۸ــ جلای کانی‌ها را توضیح دهد.

۹ــ انواع جلا را طبقه‌بندی کند.

۱۰ــ جلاهای مختلف را با ذکر مثال توضیح دهد.

۱۱ــ سطح شکست کانی‌ها را تعریف کند.

۱۲ــ خاصیت مغناطیسی کانی‌ها را برشمارد.

۱۳ــ لومینسانس و انواع آن را در کانی‌ها شرح دهد.

۱۴ــ خاصیت رادیواکتیویته‌ی کانی‌ها را بیان کند.

۱۵ــ استفاده از اسید را در شناسایی کانی‌ها توضیح دهد.

۱۶ــشیوه‌های مختلف شناسایی کانی‌ها را توضیح دهد.

۱۷ــ چگونگی نام‌گذاری کانی‌ها را بیان کند.

کانی‌ها[1]

شکل ۱ــ۷

مقدمه

پوسته‌ی زمین ساختمان یک‌نواختی ندارد بلکه ۹۸/۵ درصد عناصر تشکیل دهنده‌ی آن عبارت‌اند از : اکسیژن، سیلیسیم، آلومینیم، آهن، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم. ۱/۵ درصد باقی‌مانده را عناصر دیگر تشکیل می‌دهد(جدول ۱ــ۷).

جدول ۱ــ۷ــ فراوانی نسبی عناصر اصلی در پوسته‌ی زمین

عنصر		درصد وزنی
اکسیژن	O	۴۶/۶
سیلیسیم	Si	۲۷/۷
آلومینیم	Al	۸/۱
آهن	Fe	۵
کلسیم	Ca	۳/۶
پتاسیم	K	۲/۶
سدیم	Na	۲/۸
منیزیم	Mg	۲/۱
جمع		۹۸/۵

تعریف کانی

کانی جسمی است طبیعی، جامد، غیرآلی و دارای ترکیب شیمیایی خاصی که در وضعیت معین متبلور می‌شوند، اما اغلب ساختمان بلورین ندارند.

منشأ کانی‌ها

سنگ‌های آذرین از سرد شدن مواد مذاب به‌وجود آمده‌اند. کانی‌های تشکیل دهنده‌ی این نوع سنگ‌ها از انواع دیگر در پوسته‌ی جامد زمین فراوان‌ترند.

گازهای حاصل از مواد مذاب براثر نفوذ در درزها، شکاف سنگ‌ها و تبلور، کانی‌های متنوعی ایجاد می‌کنند.

مواد حاصل از تخریب سنگ‌های پوسته‌ی زمین از طریق آب‌های جاری به حوضه‌های رسوب‌گذاری حمل و در دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها ته‌نشین می‌شوند. برخی از کانی‌ها ابتدا در آب‌های جاری محلول‌اند ؛ سپس بر اثر تبخیر آب یا واکنش‌های دیگر در دریاها و دریاچه‌ها کانی‌های رسوبی را ایجاد می‌کنند. کانی‌های سنگ‌های آذرین و رسوبی بر اثر فشار لایه‌های بالایی و دمای زیاد تغییر شکل و حالت داده به‌صورت کانی‌های دگرگونی متبلور می‌شوند.

شناسایی کانی‌ها

با توجه به تعریف کانی چون تعیین ساختمان داخلی و ترکیب شیمیایی کانی‌ها بدون آزمایش و ابزار پیچیده مشکل است. برای این منظور از خواص فیزیکی و برخی از خواص شیمیایی که به آسانی قابل تشخیص است، استفاده می‌کنند.

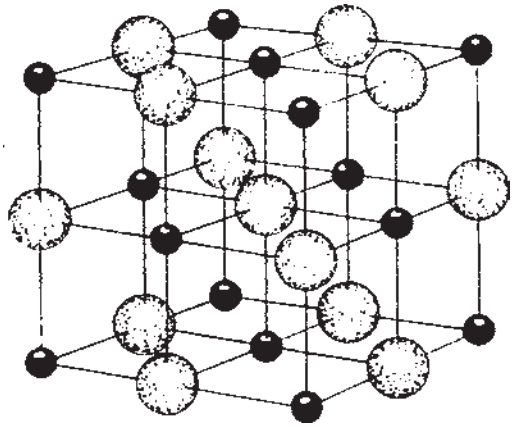
شکل بلور: بسیاری از اجسام غیرآلی از بلور ساخته

---

۱ ــ Minerals

شده‌اند. شکل بلوری نشان‌دهنده‌ی آرایش منظم اتم‌ها در داخل بلور است. نظم درونی در سه جهت فضایی بلور وجود دارد، مانند آرایش منظم اتم‌های سازنده‌ی نمک طعام (شکل ۶ــ۶).

استقرار منظم اتم‌های سازنده به کانی شکل هندسی منظم می‌دهد.



یون‌های بزرگ کلر و یون‌های کوچک سدیم هستند.

شکل ۲ــ۷ــ آرایش اتمی در سه جهت فضایی در بلور مکعبی نمک طعام

بلورها در اندازه‌های مختلف تشکیل می‌شوند. انواع بلورهای درشت با چشم مشاهده می‌گردند و اجزای آن‌ها (زوایا، سطوح و اضلاع) قابل اندازه‌گیری هستند.

اندازه‌ی بلورها به وضعیت تشکیل آن‌ها بستگی دارد. در شکل۳ــ۷ شکل‌های اصلی بلوری در کانی‌های مختلف مشاهده می‌شود.

شکل ۳ــ۷ــ شکل‌های اصلی بلوری

مشخصات فیزیکی کانی‌ها

جلا[1]: نشانگر ظاهر یا کیفیت بازتاب، شکست، جذب یا پخش نور به وسیله‌ی کانی است.

انواع جلا

۱ــ *جلای فلزی*[2]: این جلا کانی انعکاسی نور را همانند فلزات انجام می‌دهد، مانند پیریت (سولفید آهن) و گالن (سولفید سرب) (شکل ۴ــ۷).

شکل ۴ــ۷ــ جلای فلزّی در گالن

۲ــ *جلای شبه فلزی:* برخی از کانی‌های تیره با ضریب شکست نوری زیاد، جلای شبه فلزّی[3] دارند. مانند گرافیت، منیتیت (اکسید مغناطیسی آهن) و هماتیت (اکسید آهن) در جلای غیر فلزی[4] از اصطلاحات ویژه‌ای استفاده می‌شود که عبارت‌اند از :

الف ــ جلای الماسی: جلای کانی‌های شفّاف هستند که ضریب شکست نوری زیاد دارند. در داخل این نوع کانی‌ها پخش نور انجام می‌گیرد ؛ مانند الماس.

ب ــ جلای شیشه‌ای: در کانی‌های شفاف که ضریب شکست کمی دارند و درخششی همانند شیشه از خود نشان می‌دهند ؛ مانند کوارتز و کلسیت.

جلای شیشه‌ای در کوارتز

شکل ۵ــ۷ــ جلای شیشه‌ای دُرّکوهی (کوارتز)

ج ــ جلای ابریشمی : بر اثر خاصیت موجی بودن نور حاصل از بازتابش کانی جلای ابریشمی ایجاد می‌شود ؛ مانند آزبست (پنبه‌ی نسوز) (شکل ۶ــ۷).

شکل ۶ــ۷ــ کانی آزبست با رشته‌های نخ مانند

رنگ[5] **کانی:** در نگاه اول، رنگ کانی توجه بیننده را جلب می‌کند به علت متنوع بودن رنگ کانی‌ها، شناخت آن‌ها از روی رنگ دشوار است ؛ برای نمونه، کوارتز خالص بی‌رنگ است، اما در این کانی رنگ‌های متنوعی ایجاد می‌کند. وقتی کانی‌ای مانند کوارتز، رنگ‌های گوناگون از خود نشان می‌دهد، دارای رنگ‌آمیزی بیگانه[6] است.

کانی‌های دیگری نیز وجود دارند که دارای رنگ ثابت هستند ؛ مانند گوگرد که عموماً زردرنگ یا فیروزه که به رنگ آبی است. این کانی‌ها دارای رنگ موروثی[7] هستند و از طریق رنگ شناسایی می‌شوند.

رنگ خاکه[8]: رنگ کانی از بارزترین ویژگی‌های کانی است، اما از نمونه‌ای به نمونه‌ی دیگر تغییر می‌کند ؛ حال آن که

---

۱ ــ Luster
۲ ــ Metalic luster
۳ ــ Sub metalic
۴ ــ Non metalic
۵ ــ Color
۶ ــ Allochoromatic
۷ ــ Idio choromatic (Inherent)
۸ ــ Streak

رنگ خاکه معمولاً ثابت است. رنگ خاکه، رنگ پودر کانی است و از کشیدن آن بر سطح چینی بدون لعاب به‌وجود می‌آید (شکل ۷ــ۷).

شکل ۷ــ۷ــ انواع رنگ خاکه

سختی[1]: سختی، مقاومت کانی است در برابر خراشیده شدن با اجسام دیگر. «سختی» یک خاصیت نسبی است و از کشیدن یک کانی با سختی نامشخص روی کانی یا اجسام مشخص، تعیین می‌شود. کانی‌های با درجه‌ی سختی بالاتر برروی کانی‌های نرم‌تر خراش ایجاد می‌کنند. به منظور تعیین سختی کانی‌ها و مقایسه‌ی سختی، از مقیاس سختی «موس[2]» استفاده می‌شود. این مقیاس شامل ۱۰ کانی است که نرم‌ترین آن‌ها تالک با سختی ۱ و سخت‌ترین آن‌ها الماس (سختی ۱۰) است.

مثال: کوارتز دارای سختی ۷ است. این ماده می‌تواند کانی‌های دیگر را که سختی آن‌ها از هفت کم‌تر است خراش دهد جدول ۲ــ۷ جدول سختی موس و شکل ۸ــ۷ شکل کانی‌های «اشل موس» را نشان می‌دهد.

جدول ۲ــ۷ــ جدول سختی موس

نام کانی	درجه‌ی سختی
تالک	۱
ژیپس	۲
کلسیت	۳
فلوئوریت	۴
آپاتیت	۵
اورتوز	۶
کوارتز	۷
توپاز	۸
کروندوم	۹
الماس	۱۰

۱ ــ Hardness ۲ ــ Mohs

شکل ۸ــ۷ــ کانی‌های «اشل موس»

رخ (کلیواژ)[1]: رخ عبارت است از تمایل یک کانی به شکستن بر اثر فشار یا ضربه در امتداد سطوح پیوند ضعیف. هرقدر پیوند اتمی در امتداد سطوحی ضعیف‌تر باشد کانی در آن جهت آسان می‌شکند.

ساده‌ترین نوع «رخ» در میکاها یافت می‌شود که هرگاه شکسته می‌شوند در یک جهت ورقه‌های نازک و مسطحی به‌وجود می‌آورند (شکل ۹ــ۷). این نوع کانی‌ها دارای رخ یک جهتی هستند. بعضی از کانی‌ها دارای سطوح رخ متعددی هستند که وقتی می‌شکنند، سطوح صافی را به‌وجود می‌آورند. برخی دیگر دارای رخ‌های ضعیف و تعدادی نیز فاقد رخ هستند.

شکل ۹ــ۷ــ رخ یک جهتی در میکا

۱ ــ Cleavage

شکستگی[1]: کانی‌هایی نظیر کوارتز در هنگام شکسته‌شدن، به صورت سطوح ناصاف درمی‌آیند و به همین سبب، اصطلاح «شکستگی» برای آن‌ها به کار می‌رود. کانی‌هایی که شکل شکستگی آن‌ها شبیه پوسته‌ی صدف شکسته بوده از منحنی‌های متحدالمرکز تشکیل شده باشند، دارای شکستگی صدفی[2] هستند.

برخی از کانی‌ها به شکل رشته‌ای و برخی دیگر نیز دارای شکستگی نامنظم هستند.

شکستگی صدفی در اوپال

شکل ۱۰ــ۷ــ اوپال

وزن مخصوص[3]: عبارت است از وزن یک کانی نسبت به وزن آب هم حجم آن. وزن مخصوص براساس این رابطه محاسبه می‌شود.

$$\text{وزن مخصوص کانی} = \frac{\text{وزن کانی در هوا}}{\text{وزن آب هم حجم}}$$

طبقه‌بندی کانی‌ها از نظر وزن مخصوص :

ــ کانی‌های سبک که وزن مخصوص آن ها از $2\ gr/cm^3$ کم‌تر است.

ــ کانی‌های نیمه‌سنگین که وزن مخصوص آن ها بین ۲ تا $4\ gr/cm^3$ قرار دارد.

ــ کانی‌های سنگین که وزن مخصوص آن‌ها بین $6\ gr/cm^3$ ــ ۴ قرار دارد.

ــ کانی‌های فوق سنگین که وزن مخصوص آن‌ها از $6\ gr/cm^3$ بیش‌تر است.

بیش‌تر کانی‌ها وزن مخصوص بین ۲ تا ۴ دارند. وزن مخصوص باریت (سولفات باریم) ۴/۵ و وزن مخصوص گالن (سولفید سرب) ۷/۵ است. بالا بودن وزن مخصوص این کانی‌ها به عناصر سنگین، مانند باریم و سرب بستگی دارد.

ــ خاصیت مغناطیسی[4]: کانی مگنتیت (اکسید مغناطیس طبیعی آهن) دارای خاصیت مغناطیسی است ؛ از این‌رو بر عقربه‌ی قطب‌نما اثر می‌گذارد. از خاصیت دفعی عقربه قطب‌نما می‌توان خاصیت مغناطیسی کانی را تعیین کرد.

لومینسانس[5] **کانی‌ها:** توانایی درخشش برخی از کانی‌ها را در مقابل اشعه‌ی X یا در برابر کاتودیک یا ماورای بنفش، «لومینسانس» گویند. اگر درخشش به‌وسیله‌ی اشعه‌ی ماورای بنفش باشد به آن «فتولومینسانس» گویند. در کانی‌شناسی از خاصیت فتولومینسانس استفاده می‌شود.

فلوئورسانس: پس از قطع نور به کانی، درخشش آن نیز پایان می‌یابد، مانند فلوئوریت.

فسفر سانس: پس از قطع تابش نور به کانی، درخشش آن مدت‌ها پایدار می‌ماند. از خاصیت لومینسانس در شناخت کانی‌ها استفاده می‌شود.

خاصیت رادیواکتیویته‌ی[6] **کانی‌ها:** کانی‌های رادیواکتیو تشعشعاتی دارند که به‌وسیله‌ی دستگاه‌های بسیار حسّاس ردیابی و شناسایی می‌شوند. این فرایند هنگامی رخ می‌دهد که نیروی پیوند هسته‌ی اتم‌ها برای نگاه‌داری آن‌ها کافی نباشد. از طریق قراردادن کانی به روی فیلم عکاسی سالم در طی چند ساعت اثر پرتوها به‌صورت نقاط سفید (پس از ظهور فیلم) نمایان می‌شود.

واکنش برخی کانی‌ها نسبت به اسید: اسید کلریدریک با فرمول HCl بر کانی کلسیت با فرمول $CaCO_3$ در دمای معمولی اثر می‌گذارد و گاز دی‌اکسید کربن CO_2 متصاعد می‌کند.

واکنش کلسیت با اسید کلریدریک با فرمول زیر نشان داده شده است :

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 \uparrow + H_2O$$

۱ ــ Fracture
۲ ــ Conchoidal Fracture
۳ ــ Specific gravity
۴ ــ Magnetic property
۵ ــ Luminecence
۶ ــ Radio activity property

کانی پودر شده دولومیت (کربنات مضاعف کلسیم و منیزیم با فرمول $(Ca,Mg(CO_3)_2)$ با اسیدکلریدریک گرم و غلیظ واکنش نشان می‌دهد و گاز CO_2 ایجاد می‌کند.

ــ شیوه‌های دیگر برای شناسایی کانی‌ها:

هالیت (نمک طعام NaCl) مزّه‌ی شور دارد.

ــ سیلویت (کلرید پتاسیم KCl) مزّه‌ی تلخ دارد.

ژیپس (سولفات کلسیم آبدار $CaSO_4$ و $2H_2O$) با ناخن دچار خراش می‌شود.

ــ کائولن (از کانی‌های رسی) به زبان می‌چسبد.

ــ گرافیت و تالک دارای لمس چرب هستند.

نام‌گذاری کانی‌ها: کانی‌ها براساس ضوابط خاص نام‌گذاری شده‌اند که شرح آن در پی‌می‌آید :

الف ــ نام عده‌ای از کانی‌ها از نام محل‌هایی گرفته شده است که برای اولین بار کانی در آن‌جا یافت شده است ؛ برای نمونه، کانی «آندالوزیت» از نام ناحیه‌ی اندلس (جنوب اسپانیا)، «تالمسیت» از معدن «تالمسی» واقع در «انارک» ایران، «مسکویت» از شهر «مسکو» و «دولومیت» از کوه‌های «دولومیت» آلپ گرفته شده است.

ب ــ نام بعضی از کانی‌ها منسوب به رنگ آن‌هاست و معمولاً از زبان یونانی گرفته شده است، مانند هماتیت (رنگ قرمز خونی)، آزوریت (آبی) و کلریت (سبز).

ج ــ بعضی از کانی‌ها به نام محققان که نخستین بار آن را یافته‌اند نام‌گذاری شده‌اند ؛ مانند بیرونیت (از نام ابوریحان بیرونی) سیلیمانیت (از نام سیلیمان[1])

د ــ نام برخی از کانی‌ها برگرفته از خواص دارنده‌ی آن کانی‌هاست ؛ مانند : باریت (سنگین) و پیروپ (آتشین).

---

۱ ــ Siliman کانی شناس قرن نوزدهم

خودآزمایی

۱ــ پنج عنصر آلومینیم، اکسیژن ؛ آهن، سیلسیم و کلسیم را به ترتیب فراوانی در طبیعت، بازگو کنید.

۲ــ با توجه به تعریف کانی، کدام‌یک از این مواد در شمار کانی‌ها هستند (با ذکر دلیل توضیح دهید) : آب، یخ، نمک، آهن، نبات، طلا، نفتالین، اکسیژن مس و پیریت؟

۳ــ نقش و اهمیت رنگ کانی و رنگ خاکه را در شناسایی کانی‌ها توضیح دهید کدام‌یک برای شناسایی مطمئن‌تر است؟

۴ــ اگر یک کانی شبیه شیشه باشد و گمان بردید که الماس است، چگونه می‌توانید با آزمایش ساده‌ای آن را مشخص کنید؟

۵ــ اگر وزن نوعی کانی در هوا ۵۰ گرم باشد و وزن همان کانی در آب ۳۰ گرم شود وزن مخصوص آن‌را تعیین کنید.

۶ــ رخ را تعریف کرده شکستگی صدفی و نامنظم را توضیح دهید.

۷ــ خاصیت لومینسانس (نوردهی) کانی‌ها را توضیح دهید. فتولومینسانس چیست؟

۸ــ تأثیر اسید کلریدریک و چگونگی واکنش را بر کلسیت و دولومیت توضیح دهید.

فصل هشتم

شناخت کانی‌های غیر سیلیکاته

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود :

۱ــ اصول طبقه‌بندی کانی‌ها را براساس ترکیب شیمیایی توضیح دهد.

۲ــ ویژگی‌های فیزیکی، صفات خاص و کاربرد عناصری مانند : طلا، نقره، مس، آهن، سولفور، گرافیت و الماس را بازگو کند.

۳ــ ویژگی‌های فیزیکی، صفات خاص و کاربرد این اکسیدها را شرح دهد : کوپریت، کروندوم، کرومیت، کاستریت، منیتیت و هماتیت.

۴ــ ویژگی‌های فیزیکی، صفات خاص و کاربرد هالوژن‌ها، هالیت، سیلویت و فلوئوریت را توضیح دهد.

۵ــ ویژگی‌های فیزیکی، صفات خاص و کاربرد سولفید کالکوزیت، کالکوپیریت، پیریت، گالن، اسفالریت، سینابر، آلگار و اورپیمان را تشریح کند.

۶ــ ویژگی‌های فیزیکی، صفات خاص و کاربرد فسفات‌ها، آپاتیت و فیروزه را توضیح دهد.

۷ ــ ویژگی‌های فیزیکی، صفات خاص و کاربرد کربنات‌ها را تشریح نماید.

۸ــ ویژگی‌های فیزیکی، صفات خاص و کاربرد سولفات‌ها را توضیح دهد.

طبقه‌بندی کانی‌ها براساس ترکیب شیمیایی

در این تقسیم‌بندی کانی‌ها را به دو دسته «کانی‌های ساده» یا عناصر[1] و «کانی‌های مرکب[2]» گروه‌بندی کرده‌اند.

کانی‌های ساده که به حالت آزاد در طبیعت یافت می‌شوند، شامل عناصر فلزّی و غیر فلزّی هستند که به علت فراوانی و خلوص در طبیعت همواره مورد توجه بوده‌اند.

کانی‌های مرکّب را به صورت اکسیدها، هالوژن‌ها، سولفیدها، فسفات‌ها، کربنات‌ها ــ سولفات‌ها و سیلیکات‌ها که از پیوند دو یا چند عنصر با یک‌دیگر ترکیب پایدار شیمیایی را تشکیل می‌دهند بررسی می‌کنیم.

جدول ۱ــ۸ــ کانی‌ها

عناصر	عناصر	عناصر	عناصر	عناصر	عناصر	عناصر	عناصر
+	+	+	+	+	+	+	+
بنیان SiO_4	بنیان SO_4	بنیان CO_3	بنیان PO_4	S	Cl	O	
سیلیکات‌ها	سولفات‌ها	کربنات‌ها	فسفات‌ها	سولفیدها	هالوژن‌ها	اکسیدها	اجسام ساده
اولیوین	ژیپس	کلسیت	آپاتیت	کالکوزیت	هالیت	کوپریت	طلا
گرونا	انیدریت	دولومیت	فیروزه	کالکوپیریت	سیلویت	کروندوم	نقره (فلزی)
تورمالین	باریت	سیدریت		پیریت	فلوئوریت	کرومیت	مس
آمفیبول‌ها	آلونیت	آزوریت		گالن		کاستریت	گوگرد (غیر
تالک		مالاکیت		اسفالریت		منیتیت	گرافیت فلزی)
میکای سیاه		سمیت زونیت		سینابر		هماتیت	الماس
میکای سفید		منیزیت		رآلگار			
فلدسپات‌ها		سروزیت		اورپیمان			
کوارتز							

عناصر

الف ــ عناصر فلزّی

شامل : طلا، نقره، مس، آهن و پلاتین

۱ــ طلا: با علامت شیمیایی Au، دارای رنگ زرد طلایی و رنگ خاکه‌ی زرد و جلای فلزّی است (شکل ۱ــ۸).

شکل ۱ــ۸ــ طلای طبیعی

۱ ــ Elements ۲ ــ Compound

این کانی دارای خاصیت چکش‌خواری است. وزن مخصوص زیاد دارد و در حالت خالص دارای ۱۹/۳ گرم برسانتی‌متر مکعب است که در صورت داشتن نقره و مس تغییر می‌کند. طلا فاقد رخ است. دارای سطح شکست دندانه‌دار و تیز بوده جریان الکتریسیته را به خوبی هدایت می‌کند.

کاربرد: در جواهرسازی، الکترونیک و ضرب سکه.

۲ــ نقره: نقره با علامت شیمیایی Ag . با رنگ سفید نقره‌ای و رنگ خاکه‌ی سفید درخشان است. جلای کانی فلزّی بوده، سطح شکست آن ناصاف و دندانه‌ای است. نقره، چکش‌خوار و هادی الکتریسیته و گرما است (شکل ۲ــ۸). در مقابل اسیدکلریدریک واکنش نشان می‌دهد و رسوب «AgCl» کلرید نقره‌ی سفید رنگ را برجا می‌گذارد.

کاربرد: در جواهرسازی، ساخت ظروف و ضرب سکه.

شکل ۲ــ۸ــ نقره

۳ــ مس: این فلز با علامت شیمیایی Cu. به رنگ قرمز مسی و رنگ خاکه‌ی قرمز با جلای فلزّی است (شکل ۳ــ۸). مس بدون رخ بوده، دارای خاصیت چکش‌خواری و هادی خوب حرارت و الکتریسیته است. این فلز دارای حالت قوس و قزحی است.

کاربرد: در صنایع الکتریکی و الکترونیکی.

شکل ۳ــ۸ــ مس طبیعی

۴ــ پلاتین[1]: پلاتین با علامت شیمیایی Pt. دارای بلورهای مکعبی شکل که معمولاً به صورت دانه‌ای و توده‌ای یافت می‌شود. رنگ آن خاکستری نقره‌ای یا سفید، یا خاکه‌ی سفید تا خاکستری نقره‌ای است. جلای فلزّی داشته، در مجاورت عوامل هوازدگی تغییر نمی‌کند. بدون رخ و شکستگی آن نامنظم است در صورت داشتن ناخالصی آهن، خاصیت مغناطیسی ضعیفی نشان می‌دهد.

کاربرد : در مصارف پزشکی، جواهرسازی، و صنایع شیمیایی.

شکل ۴ــ۸ــ پلاتین

۱ ــ Platinum

۵ــ آهن[1]: آهن با علامت شیمیایی Fe. به رنگ سیاه خاکستری و رنگ خاکه‌ی سیاه و جلای فلزّی است. این فلز دارای یک رخ و چکش‌خوار است و به شدت مغناطیسی می‌شود.

کاربرد: کاربرد وسیع در صنعت راه‌آهن، کشتی‌سازی و امثال آن.

ب ــ عناصر غیر فلزّی

شامل گوگرد (سولفور)، گرافیت و الماس

۱ــ گوگرد (سولفور)[2]: گوگرد با علامت شیمیایی S که رنگ آن زرد و رنگ خاکه‌ی سفید است. دارای جلا بوده، فاقد رخ است (شکل ۵ــ۸).

شکل ۵ــ۸ــ گوگرد

کاربرد: مصرف عمده‌ی گوگرد در صنعت، تهیه‌ی اسیدسولفوریک است. برای تهیه‌ی کبریت و باروت و صنایع شیمیایی نیز از آن استفاده می‌شود.

۲ــ گرافیت[3]: گرافیت با علامت شیمیایی C. و رنگ سیاه و رنگ خاکه‌ی سیاه است. کانی دارای جلای شبه فلزّی است. سختی کانی برابر«۱» در جدول موس است. گرافیت رخ کامل دارد. به علت دارا بودن ساختمان خاص بلوری، هادی جریان الکتریسیته است گرافیت چرب است و روی کاغذ رنگ سیاه باقی می‌گذارد (شکل ۶ــ۸).

کاربرد: از گرافیت در ساخت مداد، زغال دینام و الکتروموتورها، بوته‌های ریخته‌گری، و پیل‌های خشک استفاده می‌شود.

شکل ۶ــ۸ــ گرافیت

۳ــ الماس[4]: الماس با علامت شیمیایی C. نوع خالص بی‌رنگ است. دارای جلای الماسی و سختی آن «۱۰» است. الماس بر اثر اشعه‌ی ماورای بنفش دارای خاصیت لومینسانس به رنگ آبی و گاهی سبز است (شکل ۷ــ۸).

شکل ۷ــ۸ــ بلور الماس

۱ ــ Iron ۲ ــ Sulfur ۳ ــ Graphite ۴ ــ Diamond

اکسیدها

اکسیدهای طبیعی کانی‌های فراوانی را به‌وجود می‌آورند که از نظر اختصاصات فیزیکی بسیار متفاوت هستند. برخی از آن‌ها به علت سخت بودن، با ثبات بودن و در عین حال کمیاب بودن بسیار ارزشمند هستند.

۱ــ کوپریت[1]: کوپریت با فرمول Cu_2O، رنگ قرمز تا سُربی و رنگ خاکه‌ی قرمز رنگ دارد. جلای آن الماسی تا شبه‌فلزّی و دارای رخ آشکار است (شکل ۸ــ۸).

کاربرد: شهرت الماس در کانی‌شناسی، سختی آن است که مقدار آن خیلی بیش‌تر از سایر کانی‌های موجود در طبیعت است. الماس در جواهرسازی و صنعت استفاده می‌شود. از مصارف صنعتی این کانی تهیه‌ی انواع اره‌های سنگ‌بری و مته‌های حفاری را می‌توان نام برد که از انواع زرد و قهوه‌ای و سیاه هستند. از الماس در صنایع الکترونیکی نیز استفاده می‌شود. انواع شفاف الماس در جواهرسازی، به کار می‌رود.

شکل ۸ــ۸ــ کوپریت

کاربرد: کوپریت بهترین کانی است که برای استخراج مس به شمار می‌رود.

۲ــ کروندوم[2]: کروندوم با فرمول شیمیایی Al_2O_3 به‌رنگ آبی خاکستری و قرمز بوده، خاکه‌ی آن بی‌رنگ است. کروندوم دارای جلای شیشه‌ای بوده، درجه‌ی سختی آن در مقیاس موس برابر ۹ است. از ویژگی‌های بارز آن سختی زیاد است (شکل ۹ــ۸).

شکل ۹ــ۸ــ کروندوم

۱ ــ Cuprite

۲ ــ Corrundum

یاقوت[1]: این‌گونه کروندوم به علت داشتن کروم (Cr) به‌رنگ قرمز و قیمتی است (شکل ۱۰ــ۸).

شکل ۱۰ــ۸ــ یاقوت

شکل ۱۱ــ۸ــ سافیر

سافیر[2] ***(یاقوت آبی)***: سافیر به علت داشتن تیتان (Ti) به‌رنگ آبی است و به همراه یاقوت ارزش جواهرسازی دارد (شکل ۱۱ــ ۸).

کاربرد کروندوم معمولی: کروندوم معمولی به صورت سنگ سمباده مصرف می‌شود.

۳ــ کرومیت[3]: کرومیت با فرمول شیمیایی Cr_2O_3 . به‌رنگ سیاه و با رنگ خاکه‌ی قهوه‌ای است. جلای آن فلزّی و بدون رخ است (شکل ۱۲ــ۸).

شکل ۱۲ــ۸ــ کرومیت

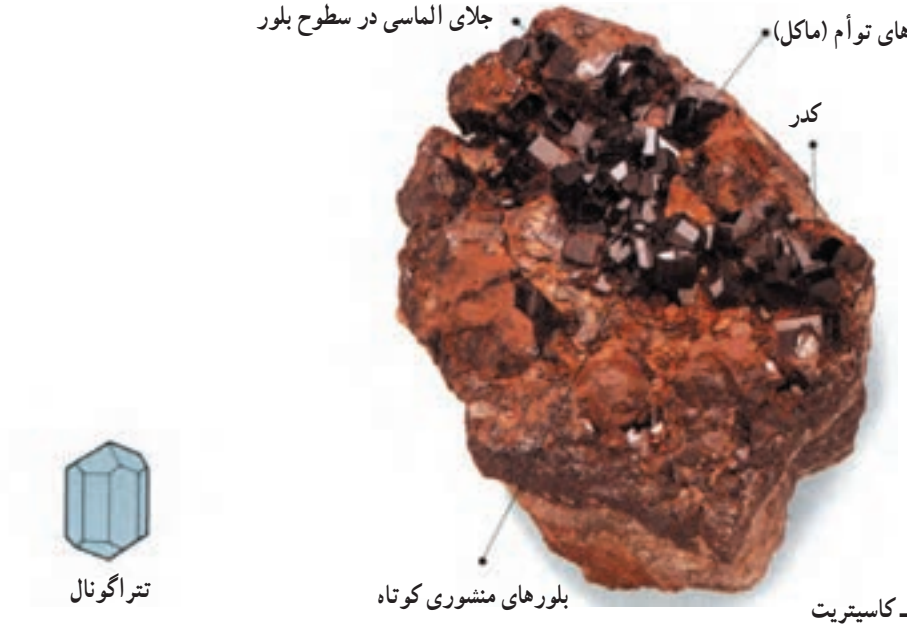
۱ــ Ruby ۲ــ Saphire ۳ــ Choromite

بعضی از کرومیت‌ها که دارای اکسیدآهن دو ظرفیتی FeO و سه ظرفیتی Fe_2O_3 هستند خاصیت مغناطیسی دارند.

کاربرد: کرومیت تنها کانی، برای تهیه‌ی فلز کروم است. در صنعت آب کاری پوشاندن فلزّات از یک قشر کروم برای جلوگیری از زنگ‌زدن استفاده می‌شود. (مانند سپر اتومبیل)

۴ــ کاسیتریت[1]: کاسیتریت با فرمول SnO_2 و با رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه بوده، رنگ خاکه‌ی آن قهوه‌ای روشن است. جلای کاسیتریت، الماسی و دارای شکستگی صدفی است (شکل ۱۳ــ۸).

کاربرد: کاسیتریت مهم‌ترین کانی تهیه‌ی قلع است.



شکل ۱۳ــ۸ــ کاسیتریت

۵ــ منیتیت[2]: منیتیت با فرمول Fe_3O_4 . به رنگ کانی سیاه آهنی و رنگ خاکه‌ی کانی سیاه است. دارای جلای شبه‌فلزّی و بدون رخ است و خاصیت مغناطیسی قوی‌ای دارد (شکل ۱۴ــ۸).

کاربرد: منیتیت از مهم‌ترین کانی‌ها و اصلی‌ترین کانی‌های آهن محسوب می‌شود.

شکل ۱۴ــ۸ــ منیتیت

۱ ــ Cassiterite

۲ ــ Magnetite

۶ــ هماتیت[1]: هماتیت با فرمول Fe_2O_3 ، به رنگ سیاه آهنی متمایل به قرمز و رنگ خاکه‌ی قهوه‌ای بوده، جلای آن شبه‌فلزّی و بدون رخ است. هماتیت از کانی‌های دیگر آهن به‌شمار می‌آید و با اثر قرمز و نداشتن خاصیت مغناطیسی، شناخته می‌شود (شکل ۱۵ــ۸).

کاربرد: هماتیت در تهیه‌ی آهن و فولاد، کانی اصلی به‌شمار می‌آید. ماده‌ی رنگی هماتیت در صنعت کاربرد دارد.

شکل ۱۵ــ۸ــ هماتیت

هالوژن‌ها[2]

ترکیبات هالوژن‌ها از آنیون‌های کلر، فلوئور، و عناصر فلزّی سدیم، پتاسیم و کلسیم تشکیل شده است.

۱ ــ هالیت[3]: هالیت (نمک طعام) با فرمول NaCl، دارای بلورهای مکعبی است. در حالت خالص بی‌رنگ و شفّاف بوده، در صورت داشتن ناخالصی به رنگ زرد، قرمز، سیاه و آبی دیده می‌شود. رنگ خاکه‌ی آن سفید بوده، دارای جلای شیشه‌ای و رخ کامل است. مزه‌ی شور هالیت بهترین وسیله‌ی شناسایی این کانی است. هالیت در آب حل می‌شود.

کاربرد: هالیت در صنایع غذایی و شیمیایی استفاده می‌شود.

شکل ۱۶ــ۸ــ بلورهای نمک

۱ ــ Hematite ۲ ــ Halogens ۳ ــ Halit

۲ــ سیلویت[1]: سیلویت با فرمول KCl، انواع خالص آن بی‌رنگ و شفّاف است. در صورت داشتن ناخالصی به‌رنگ‌های سفید، قرمز و صورتی دیده می‌شود. رنگ خاکه‌ی سیلویت بی‌رنگ بوده دارای جلای شیشه‌ای، رخ کامل و مزه‌ی تلخ است (شکل ۱۷ــ۸).

کاربرد: سیلویت برای ساخت کودهای شیمیایی (پتاسیم‌دار) کاربرد دارد.

شکل ۱۷ــ۸ــ سیلویت

۳ــ فلوئوریت[2]: فلوئوریت با فرمول CaF_2، به ندرت بی‌رنگ و شفاف است. بیش‌تر به رنگ‌های زرد، سبز، آبی و بنفش یافت می‌شود. فلوئوریت رنگ خاکه‌ی سفید دارد و جلای آن شیشه‌ای است. سختی کانی فلوئوریت در مقیاس موس ۴ بوده، دارای خاصیت فتولومینسانس است (شکل ۱۸ــ۸).

شکل ۱۸ــ۸ــ فلوئوریت

کاربرد: فلوئوریت در صنایع ذوب فلزّات برای تسریع در امر ذوب به‌کار می‌رود. در صنایع شیمیایی نیز برای تهیه‌ی اسیدفلوریک استفاده می‌شود.

سولفیدها

سولفید از ترکیب گوگرد با فلزّات به‌وجود می‌آید.

۱ــ کالکوزیت[3]: کالکوزیت با فرمول Cu_2S . و رنگ کانی سُربی و رنگ خاکه‌ی خاکستری است. جلای آن فلزّی بوده، شکست ناصاف و صدفی دارد. سولفید دارای خاصیت چکش‌خواری و هادی الکتریسیته است.

کاربرد: سولفید کانی با ارزش مس به شمارمی‌آید.

---

۱ ــ Silvit ۲ ــ Fluorite ۳ ــ Chalcocite

۲ــ کالکوپیریت[1]: کالکوپیریت با فرمول $CuFeS_2$. به‌رنگ کانی زرد متمایل به سبز و رنگ ِخاکه‌ی سیاه متمایل به سبز است. جلای فلزّی دارد (شکل ۱۹ــ۸). دارای سطح شکست ناصاف بوده، حالت قوس و قزحی دارد و کانی سنگ اصلی مس محسوب می‌شود.

کاربرد: کالکوپیریت برای تولید مس استفاده می‌شود.

شکل ۱۹ــ۸ــ کالکوپیریت

۳ــ پیریت: پیریت با فرمول FeS_2 ، با رنگ زرد و رنگ خاکه‌ی سیاه، دارای جلای فلزّی است. بلورهای این کانی مکعبی شکل است. بر اثر اکسیده‌شدن، لایه‌ی تیره‌ای به روی آن تشکیل می‌شود و شکستگی این کانی به‌صورت نامنظم است (شکل ۲۰ــ۸).

کاربرد: پیریت برای تهیه‌ی اسید سولفوریک استفاده می‌شود.

۴ــ گالن[2]: گالن با فرمول PbS، به رنگ کانی سُربی و رنگ خاکه‌ی سیاه مایل به خاکستری است. دارای جلای فلزّی بوده رخ آن به موازات سطوح بلوری مکعبی است (شکل ۲۱ــ۸). وزن مخصوص کانی ۷/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

شکل ۲۰ــ۸ــ پیریت

شکل ۲۱ــ۸ــ گالن

۱ ــ Chalcopyrite

۲ ــ Galena

گالن از کانی‌های با وزن مخصوص سنگین بوده، مهم‌ترین کانی سُرب به شمار می‌آید.

کاربرد: گالن مهم‌ترین کانی سرب است و تقریباً تمامی محصول سرب جهان از این کانی به دست می‌آید.

۵ــ اسفالریت[1]: اسفالریت (بلاند) با فرمول ZnS، به‌رنگ سفید یا بی‌رنگ است و در صورت ناخالص بودن به رنگ سیاه، قهوه‌ای و زرد دیده می‌شود. اسفالریت دارای جلای کانی الماسی بوده رخ کامل دارد.

کاربرد: اسفالریت کانی اصلی روی بوده برای تهیه‌ی روی از آن استفاده می‌شود.

شکل ۲۲ــ۸ــ اسفالریت بلورین

۶ــ سینابر[2]: سینابر با فرمول HgS، به رنگ قرمز و حالت قوس و قزحی که رنگ خاکه‌ی آن قرمز است. جلای این کانی شبه فلزی بوده دارای رخ کامل است (شکل ۲۳ــ۸).

کاربرد: اسفالریت کانی اصلی جیوه است.

شکل ۲۳ــ۸ــ سینابر

۷ــ رآلگار[3]: رآلگار (زرنیخ قرمز) با فرمول AsS، و به رنگ قرمز نارنجی و رنگ خاکه‌ی نارنجی روشن است. رآلگار دارای جلای الماسی در سطوح بلوری است و در شکستگی‌ها دارای جلای چرب و رزینی بوده، رخ آن کامل است. داشتن بوی سیر از ویژگی اصلی شناخت این کانی است (شکل ۲۴ــ۸).

کاربرد: رآلگار برای تهیه‌ی آرسنیک که ماده‌ای سمی است به‌کار می‌رود.

شکل ۲۴ــ۸ــ رآلگار

۱ ــ Sphalerite (Blende)
۲ ــ Cinaber
۳ ــ Realgar

۸ــ اورپیمان[1]: اورپیمان با فرمول As_2S_3 ، زرنیخ زرد و به رنگ زرد و لیمویی و رنگ خاکه‌ی زرد روشن است. جلای اورپیمان الماسی و شبه فلزی است.

فسفات‌ها

رسوب فسفات‌ها ممکن است در خشکی ایجاد شود، در این‌حال، منحصر به بقایای جانوران و استخوان‌های آن‌هاست، یا آن که در دریا ایجاد می‌گردد و غالباً منشأ معدنی دارد و از تخریب آپاتیت حاصل می‌شود.

۱ــ آپاتیت[2]: آپاتیت فسفات کلسیم با اندکی کلر یا فلوئور[3]، بلورهای آن به رنگ زرد و سبز مایل به زرد است و رنگ خاکه‌ی بی‌رنگ دارد. دارای جلای شیشه‌ای است و در مقیاس موس سختی ۵ دارد. دارای شکستگی نامنظم بوده در اسید نیتریک، سولفوریک و اسید کلریدریک حل می‌شود.

کاربرد: از آپاتیت برای تهیه‌ی اسید فسفریک و تهیه‌ی کودهای فسفاته استفاده می‌شود.

۲ــ فیروزه[4]: فیروزه، فسفاتی است به رنگ آبی، سبز، خاکستری مایل به سبز و به‌طور کلی فیروزه دارای فسفات آب‌دار مس و آلومینیم است و رنگ آبی آن به علت وجود یون مس در ترکیب کانی است.

رنگ آبی آسمانی، مرغوبیت فیروزه را نشان می‌دهد و برعکس سبز مایل به زرد، نشانگر نامرغوبی آن است. جلای فیروزه مومی و معمولاً نور از آن عبور نمی‌کند. این کانی به‌علت رنگ جالب از دیرباز مورد توجه بوده است. فیروزه دارای شکستگی دندانه‌ای است (شکل ۲۷ــ۸).

کاربرد: فیروزه در جواهرسازی استفاده می‌شود.

شکل ۲۵ــ۸ــ اورپیمان

شکل ۲۶ــ۸ــ آپاتیت

شکل ۲۷ــ۸ــ فیروزه

---

۱ ــ Orpiment ۲ ــ Apatite ۳ ــ $Ca_5(PO_4)_3Cl$, $Ca_5(PO_4)_3F$ زرد رنگ ۴ ــ Turquoise

کربنات‌ها

کربنات‌ها در طبیعت گسترش وسیع دارند. به صورت رسوبات دریایی در همه‌جا دیده می‌شوند.

کلسیت[1]: کلسیت با فرمول $CaCO_3$، غالباً بی‌رنگ یا شیری است، اما به علت ناخالصی ممکن است به رنگ‌های زرد، قهوه‌ای، قرمز یا سیاه باشد. رنگ خاکه‌ی این کانی سفید است. جلای آن شیشه‌ای و درجه‌ی سختی ۳ در مقیاس موس دارد. از مشخصات اصلی این کانی این است که بر اثر ترکیب با اسید کلریدریک می‌جوشد و تولید گاز CO_2 می‌کند که این عمل روش شناسایی کانی نیز به شمار می‌آید. کلسیت دارای رخ کامل در سه جهت بوده، برخی از آن‌ها خاصیت لومینسانس دارند.

کاربرد: از انواع شفاف کلسیت برای ساختن وسایل نوری استفاده می‌کنند ؛ هم‌چنین برای مصالح ساختمانی نیز کاربرد دارد.

شکل ۲۸ــ۸ــ بلورهای کلسیت

۲ــ دولومیت[2]: دولومیت با فرمول $CaMg(CO_3)_2$، به رنگ سفید متمایل به خاکستری و رنگ خاکه‌ی بی‌رنگ است. جلای شیشه‌ای دارد و در سه جهت دارای رخ است. پودر دولومی با اسید کلریدریک می‌جوشد و CO_2 تولید می‌کند.

کاربرد: از دولومیت در صنایع ذوب فلز به صورت ماده‌ی نسوز استفاده می‌شود.

شکل ۲۹ــ۸ــ دولومیت

۳ــ سیدریت[3]: سیدریت با فرمول $FeCO_3$، به رنگ قهوه‌ای و رنگ خاکه‌ی سفید است. جلای شیشه‌ای دارد و در اسیدکلریدریک گرم و غلیظ به رنگ زرد متمایل به سبز درمی‌آید.

کاربرد: کاربرد سیدریت در تهیه‌ی آهن است.

۴ــ آزوریت[4]: آزوریت با فرمول $2CuCO_3 - Cu(OH)_2$، دارای رنگ آبی و رنگ خاکه‌ی آبی است. جلای شیشه‌ای دارد. در اسید کلریدریک می‌جوشد و حل می‌شود و با محلول آمونیاکی، رنگ آبی تولید می‌کند.

کاربرد: کاربرد آزوریت در تهیه‌ی مس، تهیه‌ی رنگ آبی و جواهرسازی است.

۱ ــ Calcite ۲ ــ Dolomite ۳ ــ Siderite ۴ ــ Azurite

شکل ۳۰ــ۸ــ آزوریت

۵ــ مالاکیت[1]: مالاکیت با فرمول $CuCO_3-Cu(OH)_2$، به رنگ سبز، رنگ خاکه‌ی سبز با جلای شیشه‌ای و رخ کامل است با اسیدکلریدریک سرد و رقیق می‌جوشد و حل می‌شود و اگر در این حالت به آن آمونیاک اضافه کنیم محلولی به رنگ آبی تولید می‌کند.

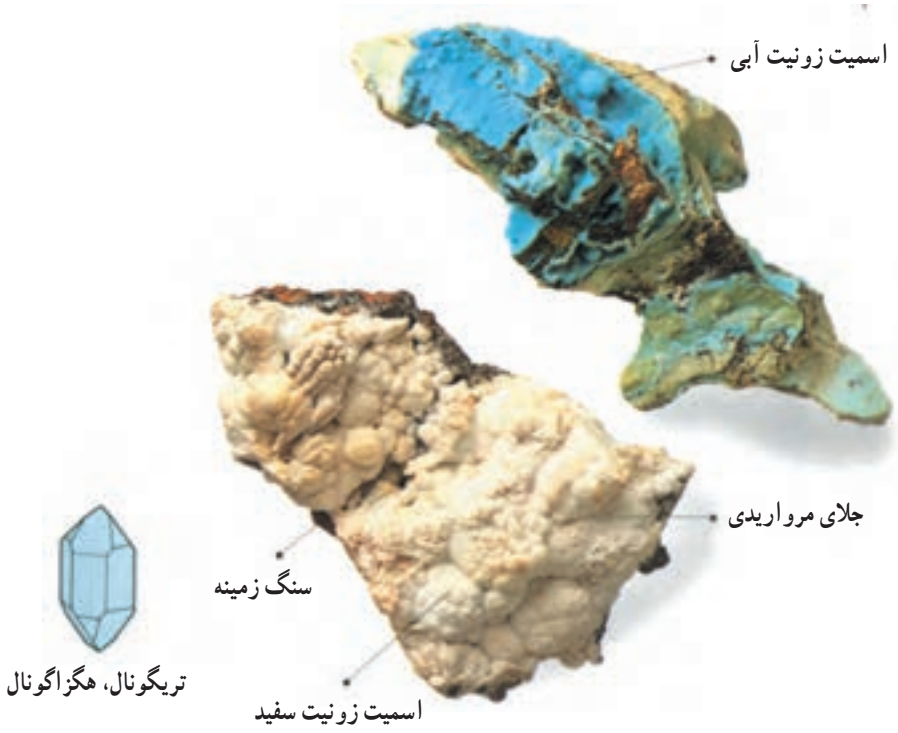
شکل ۳۱ــ۸ــ مالاکیت

---

۱ ــ Malachite

۶ــ اسمیت زونیت[1]: با فرمول $ZnCO_3$ ، به رنگ سفید یا متمایل به سبز است. رنگِ خاکه‌ی سفید و جلای شیشه‌ای دارد. دارای رخ کامل است، در اسیدکلریدریک حل می‌شود (شکل ۳۲ــ۸).

کاربرد: از اسمیت زونیت برای تهیه‌ی روی استفاده می‌شود.



شکل ۳۲ــ۸ــ اسمیت زونیت

۷ــ منیزیت[2]: منیزیت با فرمول $MgCO_3$ دارای رنگ سفید و رنگ خاکه‌ی سفید است. جلای آن شیشه‌ای و دارای رخ کامل است. با اسیدکلریدریک گرم و رقیق می‌جوشد.

کاربرد: در داروسازی سولفات منیزیم را از منیزیت می‌سازند. مصرف عمده‌ی منیزیت برای تهیه‌ی مواد نسوز است.

شکل ۳۳ــ۸ــ منیزیت

۱ ــ Smithsonit

۲ ــ Magnesite

۸ــ سروزیت[1]: سروزیت با فرمول $PbCO_3$ ، به رنگ سفید است و در صورت داشتن ناخالصی به رنگ قهوه‌ای، زرد و سیاه، با رنگ خاکه‌ی بی‌رنگ است. دارای جلای الماسی است و بر اثر ضربه صدای خرده شیشه می‌دهد. با اسید کلریدریک و نیتریک سرد و رقیق می‌جوشد (شکل ۳۴ــ۸).

کاربرد: سروزیت کانی سرب به شمار می‌آید.

شکل ۳۴ــ۸ــ سروزیت

سولفات‌ها[2]

سولفات‌ها بر اثر تبخیر آب حوضه‌های رسوبی بسته و کولابی، به صورت لایه‌هایی ته‌نشین می‌شوند. سولفات‌ها به‌طورکلی از کانی‌های نرم به‌شمار می‌آیند.

۱ــ ژیپس[3]: ژیپس با فرمول $CaSO_4$ و $2H_2O$ ، در صورت خالص بودن، بلورهای ژیپس بی‌رنگ و شفاف است ؛ در غیراین‌صورت به رنگ‌های سفید، زرد، قرمز، قهوه‌ای و سیاه یافت می‌شود. دارای رنگ خاکه‌ی سفید، با جلای شیشه‌ای و رخ کامل است. سختی درجه‌ی ۲ در مقیاس موس دارد و اسیدکلریدریک بر آن تأثیر ندارد (شکل ۳۵ــ۸).

کاربرد: برای تهیه‌ی گچ ساختمان و قالب‌گیری گچی از ژیپس استفاده می‌شود.

شکل ۳۵ــ۸ــ ژیپس

۱ ــ Cerrusite ۲ ــ Sulphats ۳ ــ Gypsum

۲ــ انیدریت[1]: انیدریت با فرمول $CaSO_4$، به رنگ سفید بوده، هم‌چنین تنوع رنگ دارد. رنگ خاکه‌ی آن سفید و دارای جلای شیشه‌ای است. رخ آن در سه جهت عمود بر هم است و اسیدکلریدریک بر آن تأثیری ندارد (شکل ۳۶ــ۸).

کاربرد: از انیدریت در تهیه‌ی انواع گچ استفاده می‌شود.

شکل ۳۶ــ۸ــ انیدریت

۳ــ باریت[2]: باریت با فرمول $BaSO_4$، بلورهای خالص آن بی‌رنگ و شفاف است. اما غالباً سفید، خاکستری و صورتی رنگ است. رنگ خاکه‌ی آن سفید بوده، جلای شیشه‌ای دارد. دارای رخ کامل است. وزن مخصوص باریت سنگین، یعنی ۴/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

کاربرد: از باریت برای تهیه‌ی گل حفاری استفاده می‌شود.

شکل ۳۷ــ۸ــ باریت

۴ــ آلونیت[3]: کانی به رنگ سفید متمایل به خاکستری و رنگ خاکه‌ی سفید است و جلای شیشه‌ای دارد.

۵ــ سلستین[4]: با ترکیب شیمیایی $SrSO_4$، بی‌رنگ، سفید و رنگ‌های متنوع دارد. رنگ خاکه‌ی آن سفید است. جلای این کانی شیشه‌ای است و رخ کامل دارد. کانی دارای خاصیت فلوئورسانس بوده، در برابر امواج ماورای بنفش و اشعه‌ی کاتدیک می‌درخشد.

کاربرد: از این کانی برای تهیه‌ی صفحات نمایش تلویزیون استفاده می‌شود.

شکل ۳۸ــ۸ــ سلستین

---

۱ ــ Anhydrit ۲ ــ Baryt (Barite) ۳ ــ Alunite $KAl_3(OH)_6[(SO_4)_2]$ ۴ ــ Celestine

خودآزمایی

۱ــ کانی‌های ساده و کانی‌های مرکّب را از نظر عناصر سازنده با یک‌دیگر مقایسه کنید.

۲ــ عناصر فلزی و غیرفلزی موجود در این قسمت از کتاب را طبقه‌بندی کنید.

۳ــ موارد استفاده از کانی‌های ساده‌ی گرافیت، نقره، آهن و الماس را برشمارید.

۴ــ روشی که طی آن طلا را از پیریت می‌توان تشخیص داد توضیح دهید.

۵ــ مهم‌ترین کانی‌های مناسب برای استخراج مس، تهیه‌ی فلز کروم، قلع و کانی آهن را از بین اکسیدها بیان کنید.

۶ــ کانی‌های بی‌رنگ از ژیپس، کلسیت، هالیت و کوارتز که از نظر شکل ظاهری مانند یک‌دیگر باشند، چگونه از هم بازشناخته می‌شوند؟

۷ــ براساس چه خواصی باریت و کلسیت را می‌توان از یک‌دیگر تشخیص داد؟

۸ــ فتولومینسانس در چه کانی‌هایی به‌وجود می‌آید و چه ویژگی به کانی می‌دهد؟

۹ــ این مواد در صنعت از چه کانی‌هایی تهیه می‌شوند :

اسید فسفریک، کودپتاس، اسیدفلوئیدریک، مداد، اره‌های سنگ‌بری، آرسنیک و گل‌حفاری.

۱۰ــ ژیپس و انیدریت چه تفاوت‌ها و چه شباهت‌هایی با یک‌دیگر دارند؟

۱۱ــ مشخصاتی که ذکر می‌شود مربوط به کدام کانی‌هاست؟

الف ــ کانی بر اثر ضربه صدایی شبیه به خرده شیشه ایجاد می‌کند.

ب ــ بر اثر HCl سرد و رقیق می‌جوشد و با اضافه کردن آمونیاک به محلول به دست‌آمده رنگ آبی تولید می‌کند.

ج ــ پودر کانی با HCl می‌جوشد و گاز کربنیک (CO_2) تولید می‌کند.

د ــ کانی دارای خاصیت فسفرسانس است و بر روی کانی فلوئوریت خراش ایجاد می‌کند.