www.salampnu.com

سایت مرجع دانشجوی پیام نور

- ✓ نمونه سوالات پیام نور : بیش از ۱۱۰ هزار نمونه سوال همراه با پاسخنامه تستی و تشریحی
- ✓ کتاب ، جزوه و خلاصه دروس
- ✓ برنامه امتحانات
- ✓ منابع و لیست دروس هر ترم
- ✓ دانلود کاملا رایگان بیش از ۱۴۰ هزار فایل مختص دانشجویان پیام نور

www.salampnu.com

کانی شناسی غیرسیلیکاتها

دانشگاه پیام نور مرکز شیراز

تعداد واحد درسی: 4 واحد

منبع: کانی شناسی غیرسیلیکاتها

تالیف: مهین محمدی

تهیه کننده: دکترسیروس اتردی

کانی شناسی

Mineralogy

هدف کلی درس

آشنایی با نحوه طبقه بندی کانیها

آشنایی با گروه های مهم کانیها و مطالعه خواص ساختمانی،شیمیایی،فیزیکی،کاربردی و نحوه بوجود آمدن و محل پیدایش کانیهای مهم غیر سیلیکاته و سیلیکاته

در طبیعت حدود 3000کانی شناخته شده است که از میان آنها حدود 200 کانی به لحاظ اهمیت اقتصادی و فراوانی در سنگها حائز اهمیت مهم هستند.

بخش اول

گفتار 1-نحوه تقسیم بندی کانیها

گفتار2-عناصر آزاد طبیعی

گفتار3-سولفیدها

گفتار4-سولفوسالتها

هدف کلی بخش اول

1-آشنایی با نحوه طبقه بندی کانیها

2-خواص فیزیکی و شیمیایی مهم در مطالعه کانیها،تقسیم بندی کانیها و نام گروه های مختلف

3-مطالعه سه گروه مهم کانیهای آزاد یا طبیعی،سولفیدها و سولفوسالتها

گفتار اول

نحوه مطالعه کانیها

نحوه تقسیم بندی کانیها

پس از مطالعه این گفتار شما می توانید:

1-خواص مهمی را که در مطالعه کانیها مورد توجه هستند بیان کنید.

2-اساس طبقه بندی کانیها را بیان کنید.

3-گروههای مهم کانیهای غیر سیلیکاته را نام ببرید.

تقسیم بندی کانیها:

استفاده از ترکیب شیمیایی به عنوان اساس طبقه بندی کانی ها از اواسط قرن 19 متداول شد و کانی ها بر اساس نوع آنیون و یا گروه های آنیونی مهم در فرمول آنها (اکسیدها،هالیدها،سولفیدها،سیلیکات ها و....)نامگذاری شدند.

دلایلی که برای این تقسیم بندی وجود دارد عبارتند از:

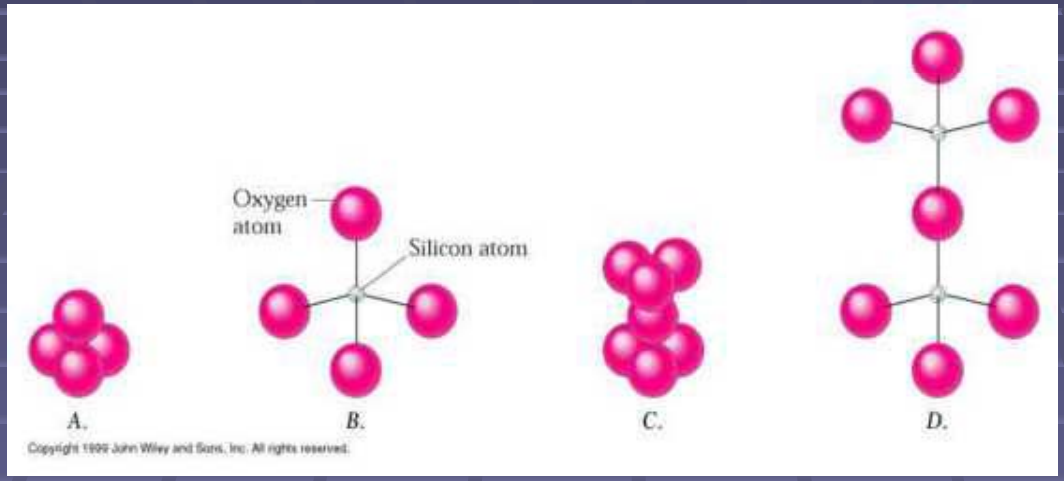
1-کانی های دارای آنیون و یا گروه های آنیونی مشابه(برای مثال کربناتها)دارای شباهت های خانوادگی مشخصی هستند.

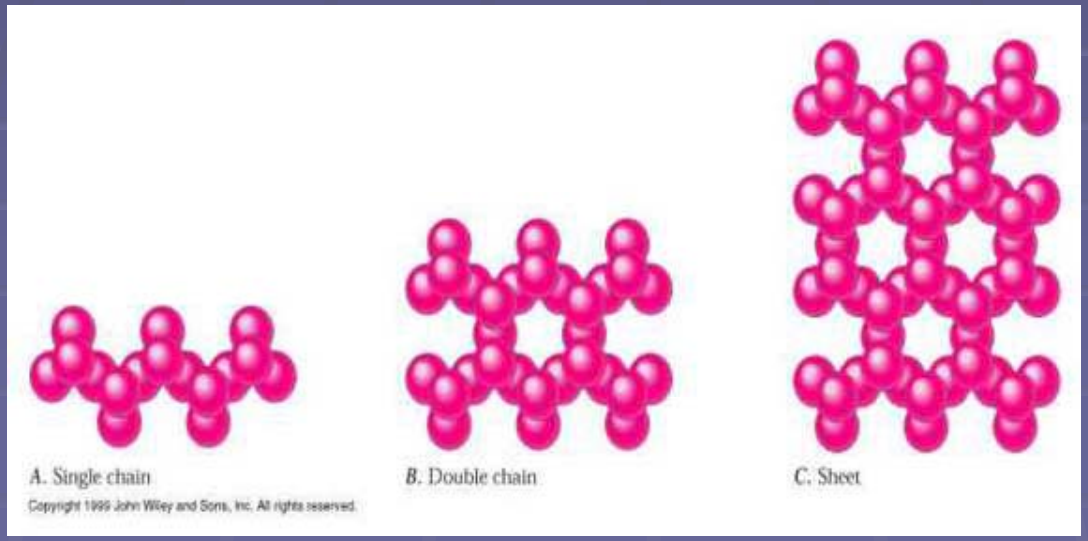
2-کانی های دارای آنیون مشترک معمولا در کنار هم یافت می شوند و محیط تشکیل آنها یکسان و یا مشابه است

3-در آزمایش های شیمیایی متداول در نامگذاری ترکیبات شیمیایی غیر آلی نیز، ترتیب نامگذاری به همین منوال است.

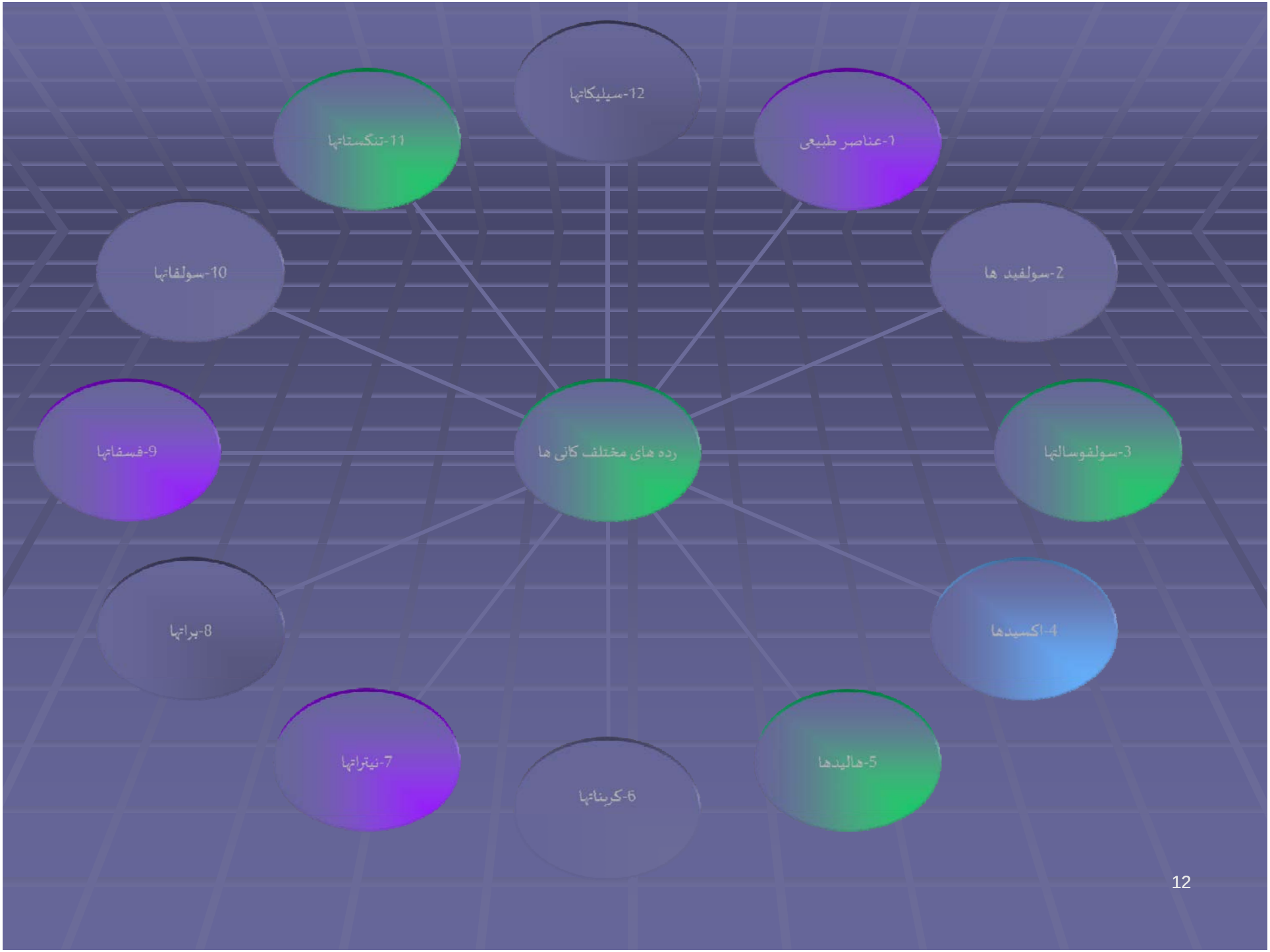
با بکار گیری پرتو ایکس در مطالعه ساختمان کانی ها معلوم شد که طبقه بندی کانی ها باید بر اساس ترکیب شیمیایی و ساختمان داخلی انجام شود زیرا این دو عامل در کنار یکدیگر ماهیت هر کانی را نشان میدهند و خواص فیزیکی آن را تعیین می کنند.

این طبقه بندی اولین بار توسط براگ و گلدشمیت در مورد کانی های سیلیکاته به کار گرفته شد





این گروه بزرگ کانی ها بر اساس آنیون (SiO_4)به عنوان رده سیلیکاتها طبقه بندی شده اند،اما خود بر اساس ساختمان داخلی به زیر رده های زنجیری ، ورقه ای و غیره تقسیم می شوند.


رده های مختلف کانی ها
1-عناصر طبیعی
2-سولفید ها
3-سولفوسالتها
4-اکسیدها
5-هالیدها
6-کربناتها
7-نیتراتها
8-براتها
9-فسفاتها
10-سولفاتها
11-تنگستاتها
12-سیلیکاتها

گفتار دوم

عناصر آزادطبیعی

از شما انتظار می‌رود که پس از مطالعه این گفتار بتوانید :

۱ـ سه رده مهم کانیهایی که به صورت آزاد در طبیعت یافت می‌شوند نام ببرید ·

۲ـ اعضای مهم هر کدام از گروههای فلزی ، شبه فلزی و غیر فلزی را نام ببرید ·

۳ـ مشخصات اصلی هر گروه را بیان کنید ·

۴ـ فرمول شیمیایی ، ساختمان بلورین و شکل بلورها و تجمع یا اگر گات کانیهای ستاره دار را بیان کنید ·

۵ـ در صورت وجود سری محلولهای جامد بین کانیهای مختلف آنهارا بنویسید ·

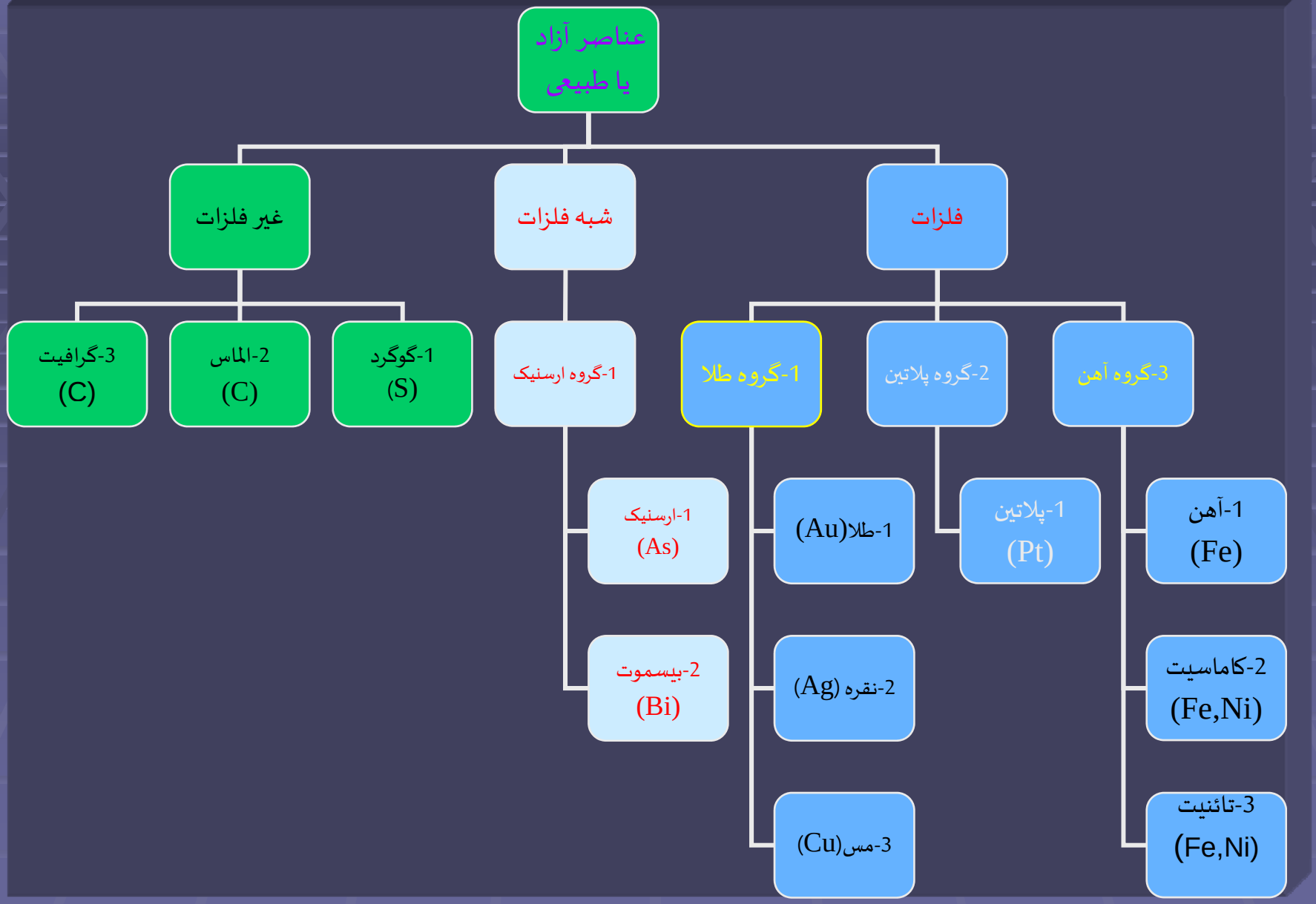
۶ـ نحوه بوجود آمدن و پیدایش کانیهایی را که با ستاره مشخص شده‌اند بیان‌کنید ·

۷ـ موارد استفاده هر کدام از کانیهای ستاره‌دار ر ابیان کنید ·

۸ـ کانیهای همراه هر کدام از کانیهای ستاره دار را بیان کنید ·

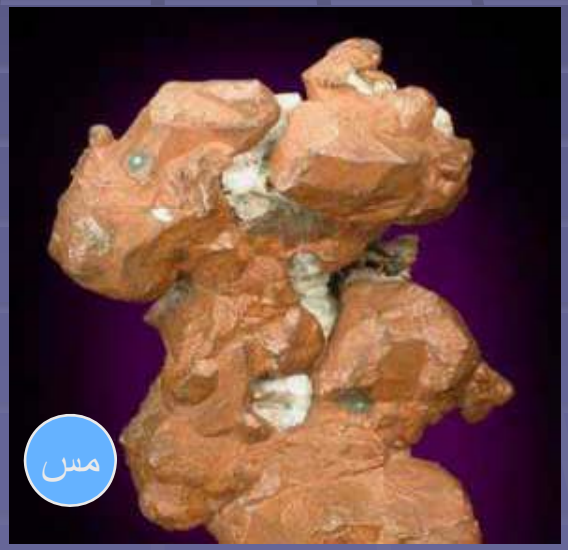
Native elements عناصر آزاد یا طبیعی

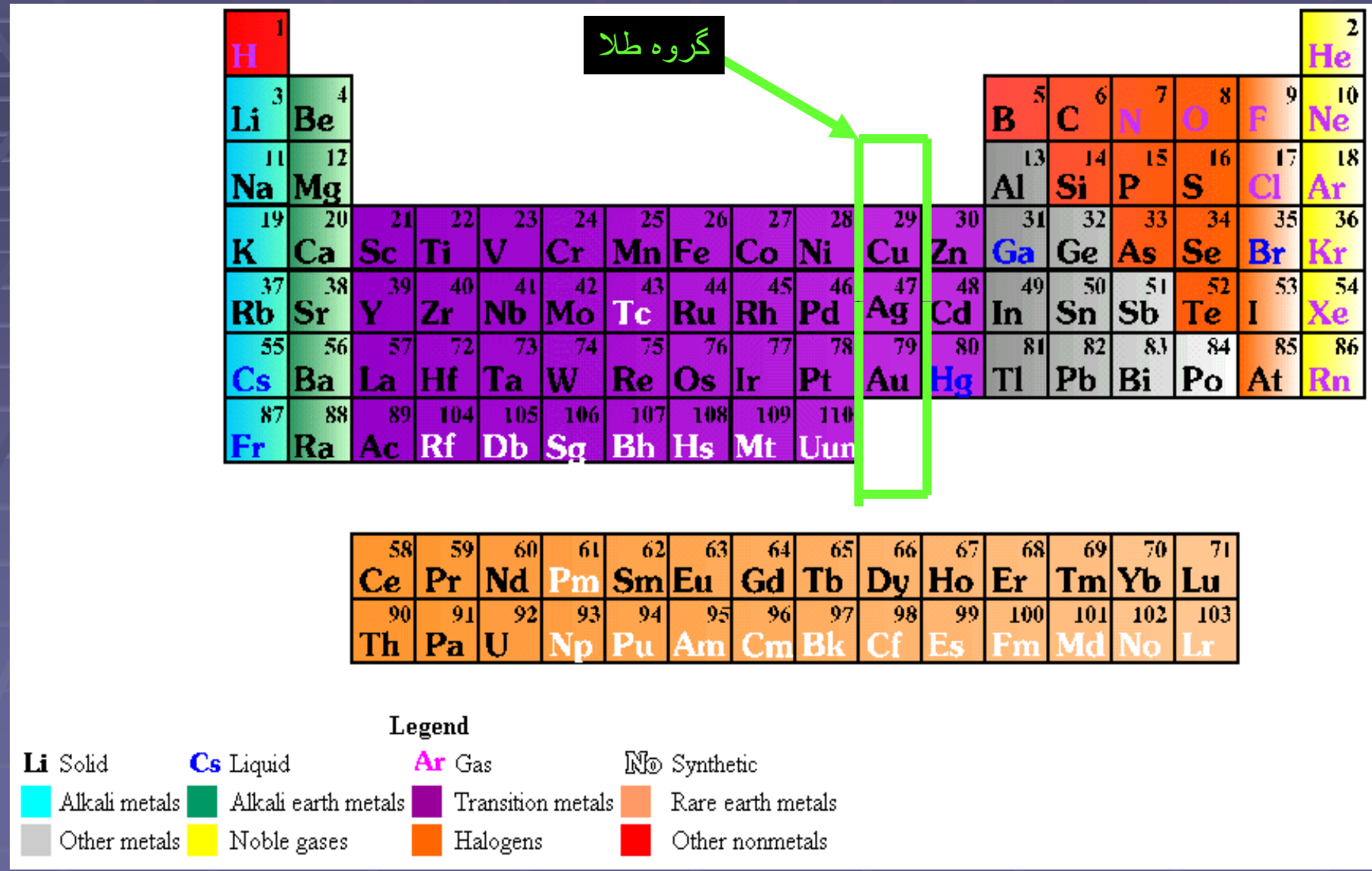
به غیر از گازهای طبیعی حدود 20عنصر از عناصر موجود در طبیعت،بصورت آزاد و یا ترکیب نشده یافت می شوند .این عناصر به سه گروه فلزات،شبه فلزات و غیر فلزات تقسیم می شوند.


عناصر آزاد
یا طبیعی
غیر فلزات
شبه فلزات
فلزات
3-گرافیت
(C)
2-الماس
(C)
1-گوگرد
(S)
1-گروه ارسنیک
1-گروه طلا
2-گروه پلاتین
3-گروه آهن
1-ارسنیک
(As)
2-بیسموت
(Bi)
1-طلا(Au)
2-نقره (Ag)
3-مس(Cu)
1-پلاتین
(Pt)
1-آهن
(Fe)
2-کاماسیت
(Fe,Ni)
3-تائنیت
(Fe,Ni)

1- گروه طلا

این گروه عناصر طلا،نقره،مس و سرب را شامل می شود.این عناصر در جدول تناوبی همگی در یک گروه قرار می گیرند و تمام آنها از نظر میل ترکیبی تقریبا کم اثر هستند و با پیوندهای ضعیف فلزی به هم متصل می شوند و بصورت یک شبکه مکعبی سطوح مرکز دار در میآیند.




گروه طلا
H 1
He 2
Li 3
Be 4
B 5
C 6
N 7
O 8
F 9
Ne 10
Na 11
Mg 12
Al 13
Si 14
P 15
S 16
Cl 17
Ar 18
K 19
Ca 20
Sc 21
Ti 22
V 23
Cr 24
Mn 25
Fe 26
Co 27
Ni 28
Cu 29
Zn 30
Ga 31
Ge 32
As 33
Se 34
Br 35
Kr 36
Rb 37
Sr 38
Y 39
Zr 40
Nb 41
Mo 42
Tc 43
Ru 44
Rh 45
Pd 46
Ag 47
Cd 48
In 49
Sn 50
Sb 51
Te 52
I 53
Xe 54
Cs 55
Ba 56
La 57
Hf 72
Ta 73
W 74
Re 75
Os 76
Ir 77
Pt 78
Au 79
Hg 80
Tl 81
Pb 82
Bi 83
Po 84
At 85
Rn 86
Fr 87
Ra 88
Ac 89
Rf 104
Db 105
Sg 106
Bh 107
Hs 108
Mt 109
Uun 110
Ce 58
Pr 59
Nd 60
Pm 61
Sm 62
Eu 63
Gd 64
Tb 65
Dy 66
Ho 67
Er 68
Tm 69
Yb 70
Lu 71
Th 90
Pa 91
U 92
Np 93
Pu 94
Am 95
Cm 96
Bk 97
Cf 98
Es 99
Fm 100
Md 101
No 102
Lr 103
Legend
Li Solid
Cs Liquid
Ar Gas
No Synthetic
Alkali metals
Alkali earth metals
Transition metals
Rare earth metals
Other metals
Noble gases
Halogens
Other nonmetals

گروه طلا

همگی تقریبا نرم،چکش خوار،شکل پذیر و برش پذیر هستند

همگی دارای خاصیت هدایت گرمایی و الکتریکی خوب هستند.

بدلیل پیوندهای فلزی همگی دارای جلای فلزی و سطح شکست دندانه دار و تقریبا دارای نقطه ذوب پایین هستند

همگی دارای سیستم مکعبی و رده هگزا اکتاهدرال هستند و چگالی بالا دارند.

گروه پلاتین

شامل عناصر پلاتین، پالادیم،پلاتینیریدیم (آلیاژ پلاتین و ایریدیوم)و ایریدوسمین(آلیاژ ایریدیوم و اسمیم) است

پلاتینیریدیم و ایریدوسمین دارای ساختمان هگزاگونالی به هم فشرده هستند، اما پلاتین و ایریدیوم شبکه مکعبی فشرده دارند .

فلزات گروه پلاتین سختی بیشتر و نقطه ی ذوب بالا تر از عناصر گروه طلا دارد .

الف

شکل ۱-۱ ـ الف ـ شبکه اتمی کوچك فشرده (A B C A B C...) از اتمهای مشابه که در کانیهای مس، طلا و پلاتین و بعضی از فلزات دیگر دیده می‌شود هر اتم مطابق شکل با ۱۲ اتم مجاورت دارد. لایه‌ها به موازات جهت (111) است. شبکه مکعبی سطوح مرکزدار که با این شبکه اتمی تطابق دارد در سمت راست تصویر دیده می‌شود.

ب

ب ـ شبکه اتمی هگزاگونال فشرده (A B.AB..) در اتمهای مشابه که در عناصر روی، منگنز و کادمیوم دیده می‌شود. هر اتم با ۱۲ اتم همسایه مجاور است.

ج

ج ـ شبکه اتمی فشرده مکعب مرکزدار که در آهن دیده می‌شود. در اینجا هر اتم با ۸ اتم مشابه خود مجاورت دارد.

عناصر گروه آهن

شبکه ی مکعبی دارند و شامل آهن خالص و دو نمونه ی آهن نیکل دار به نام کاماسیت و تائنیت هستند

آهن خالص و کاماسیت شبکه مکعبی فشرده دارند

تائنیت (که میزان نیکل آن زیاد است) شبکه مکعبی فشرده دارد

جدول مشخصات شیمیائی، بلورین و فیزیکی کانیهای فلزی آزاد

نام	فرمول شیمیائی	سیستم رده بلوری	سختی	چگالی	خ-شکستگی-ضربه پذیری	شفافیت-جلا	رنگ	رنگ خاکه	سایر مشخصات
طلا	Au	مکعبی رده هگزا - هدرال	۲/۵.۳	۱۹/۳	۰ ۰گی مضرّس چکش خوار	جلای فلزی مات	رنگ زرد که با توجه به نوع ناخالص دارای تمایل به رنگهای دیگر است	زرد	رنگ طلا با افزایش ناخالصی نقره‌ای پریده می شود
نقره	Ag	مکعبی رده هگزاکتاهدرال	۲/۵.۳	۱۰/۵ درحالت خلوص	سطح شکستگی مضرّس دندانه دار چکش خوار-خم پذیر	جلای فلزی مات	خاکستری متمایل به سفید وگاهی لهره‌ای خاکستری سیاه	خاکستری متمایل به سفید	
مس	Cu	مکعبی رده هگزاکتاهدرال	۲/۵.۳	۸/۹	چکش خوار و شکل پذیر	جلای فلزی مات	در سطح تازه سرخ مسی، در سطح هوازده بدون جلا و سیاه رنگ است	سرخ مسی	
پلاتین	Pt	مکعبی رده هگزاکتاهدرال	۴.۴/۵	۲۱/۴۵ خالص ۱۴.۱۹ ناخالص	چکش خوار و شکل پذیر	جلای فلزی- الماسی مات	رنگ خاکستری سربی براق	خاکستری متمایل به سفید	انواع آهندار آن خاصیت مغناطیسی دارد.
آهن آلفا	α-Fe	مکعبی رده هگزاکتاهدرال	۴/۵	۷/۳.۷/۹	رخ خوب در جهت {001} - دندانه‌ای چکش خوار	جلای فلزی مات	خاکستری تا سیاه		دارای خاصیت شدید مغناطیسی

طلا(Au)

سیستم مکعبی دارد و غالبا به صورت اکتاهدری،شاخه ای ،رشته ای و یا کشیده یافت می شود

این عنصر یک سری محلول جامد کامل با نقره دارد.معمولا مقدار کمی مس،اهن و نیز عناصر بیسموت،سرب ، قلع و روی و فلزات گروه پلاتین با ان همراهند.

در کارهای بازرگانی طلا را با مقیاس اونس می سنجند که هر اونس معادل 103431/31گرم میباشد.

در ایران طلا را بر حسب مثقال که برابر 4/4گرم است می سنجند.

عیار طلای 100 درصد خالص 24 است،سکه های طلا عموما 21 عیار می باشند و یا درجه خلوص و عیار طلا را بصورت بخشی از 1000قسمت می سنجند.

خواص تشخیصی طلا

از کانی های زرد رنگ مانند پیریت،میکا و یا کالکوپیریت با خاصیت برش پذیری،چکش خواری و چگالی بالا شناخته می شود.این کانی در 1063 درجه سلسیوس ذوب می شود و تنها در تیزاب سلطانی قابل حل است.

نحوه تشکیل و پیدایش طلا

مهمترین منشا طلا ،رگه های هیدروترمالی طلا دار است

همچنین بعنوان محصول جنبی در تولید سولفید ها بدست می آید.

نقره (Au)

سیستم تبلور آن مکعبی است،اما بلورها معمولا بد ساخت و کج شده اند و نیز به صورت توده های نامنظم،فلسی و صفحه ای و یا به صورت دانه ای و یا سیم های باریک یافت می شوند.

ترکیب و ساختمان شیمیایی نقره

نقره طبیعی معمولا حاوی آلیاژهای طلا،نقره و مس و بندرت پلاتین،آنتیموان و بیسموت است.

آمالگام،محلول جامد بین نقره و جیوه است

خواص تشخیصی نقره

نقره را از خاصیت چکش خواری و رنگ سفید متمایل به خاکستری آن در سطح تازه و چگالی زیاد آن(5/10)می توان تشخیص داد.این کانی در دمای 960 درجه سلسیوس گداخته می شود.

نحوه تشکیل و پیدایش نقره

نهشته های بزرگ نقره معمولا به صورت اولیه از محلول های هیدروترمال جدا شده و ته نشین می شوند.این نهشته ها به سه حالت یافت می شوند :

1-در نوع اول با باریت،زئولیت،کلسیت ، سولفیدها ،فلوئوریت و کوارتزهمراهند.

2-در نوع دوم با آرسنیدها،سولفیدهای کبالت،نیکل ، نقره و بیسموت آزاد دیده میشود.

3-در نوع سوم با اورانینیت و کانی های کبالت و نیکل یافت می شود.

امروزه نقره بیشتراز سولفید ها و سولفوسالت های نقره بدست می آید.

موارد مصرف نقره

مهمترین مصارف نقره در تهیه فیلم های عکاسی،آبکاری،ساخت آلیاژهای نقره و وسایل الکتریکی است

مس(Cu)

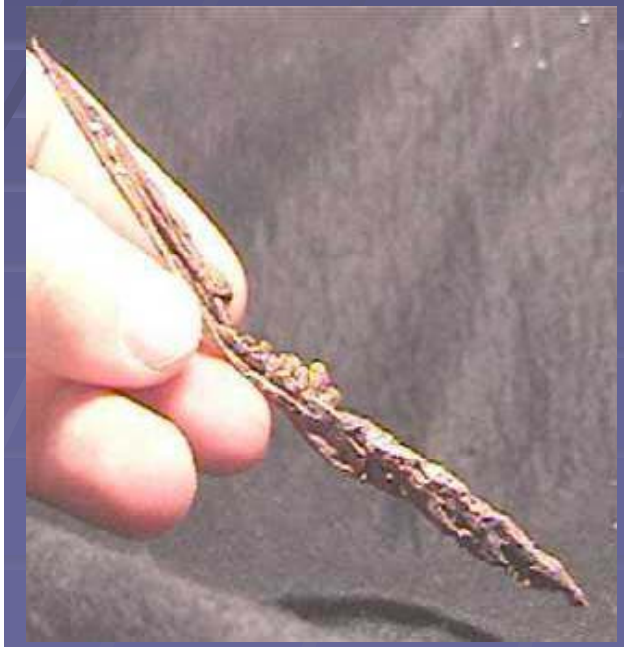
(Copper)

سیستم تبلور آن مکعبی است،اما بلورها معمولا بد ساخت هستند و بصورت شاخه ای و یا درختی تشکیل می شوند،همچنین توده های نامنظم،صفحه ای و فلسی و نیز رشته سیمهای پیچیده آن دیده می شود.

مس (Copper)

ترکیب و ساختمان شیمیایی مس

مس طبیعی معمولا دارای مقدار کمی نقره،بیسموت،جیوه،آرسنیک و آنتیموان است و ساختمان اتمی آن مکعبی فشرده است.



خواص تشخیصی مس

این کانی از رنگ قرمز مسی در سطح تازه،سطح شکست مضرس،چگالی بالا،شکل پذیری و چکش خواری آن تشخیص داده می شود.در اسید نیتریک حل می شود و با افزودن محلول اضافی آمونیاک برنگ آبی تیره در می آید.

نحوه تشکیل و پیدایش مس

بصورت اولیه، نهشته های آن با گدازه های بازالتی همراه هستند.

در زونهای اکسیده گاهی نهشته های مس به مقدار کم همراه با کوپریت،،مالاکیت و آزوریت یافت می شود

موارد مصرف مس

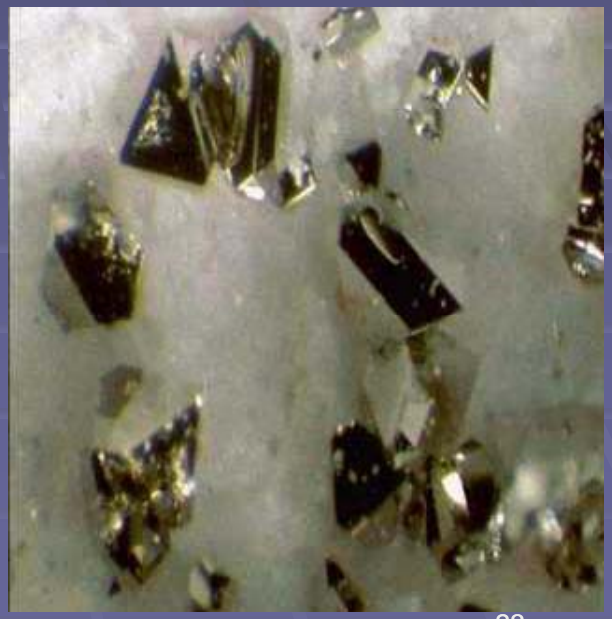
در صنایع الکتریکی و بویژه ساخت سیمهای برق و نیز در تهیه آلیاژهای آن مانند برنج(مس-روی)و مفرغ(مس-قلع-روی)و ورشو(مس-روی-نیکل)استفاده می شود.

پلاتین(Pt)

سیستم تبلور آن مکعبی است،اما بلورها معمولاز بد ساخت هستند و بصورت دانه ای ،پولکی و گاهی توده های نامنظم و قطعات درشت دیده می شود.

ترکیب و ساختمان شیمیایی پلاتین

دارای ناخالصی های آهن و نیز ایریدیم،اسمیم،روبیدیم،پالادیم،و نیز مس،طلا و نیکل است.ساختمان آن مکعبی فشرده است.



خواص تشخیصی پلاتین

با چگالی زیاد و نیز خاصیت چکش خواری شناخته می شود.در آزمایش با فوتک ذوب نمی شود.تنها در تیزاب سلطانی قابل حل است.

نحوه تشکیل و پیدایش پلاتین

عموما بصورت فلزات در سنگهای فوق قلیایی بویژه دونیت و همراه با اولیوین،کرومیت،پیروکسن و ماگنتیت یافت می شود.

این کانی بطور معمول از نهشته های پلاسری استخراج می شود.

موارد مصرف پلاتین

به خاطر نقطه ذوب بالا(1755درجه سلسیوس)،مقاومت شیمیایی و سختی زیاد آن بکار گرفته می شود.

همچنین بعنوان کاتالیزور در کنترل دود اگزوز اتومبیل ها

در صنایع شیمیایی و نفتی،در دندان پزشکی،در ساخت وسایل جراحی،جواهر سازی و ساخت وسایل الکتریکی

آهن(Fe)

در سیستم مکعبی متبلور می شود،کمتر به صورت بلوری و بیشتر به صورت درون گیر دیده می شود.

در شخانه ها،آهن (کاماسیت) بصورت صفحه ای و یا توده های متورق دیده می شود و یا در هم رشدی منظم با نیکل (تائنیت)دارد.

آهن معمولی(آهن آلفا) و کاماسیت دارای شبکه مکعبی مرکز دار هستند در حالیکه تائنیت دارای شبکه مکعبی سطوح مرکز دار است.

ترکیب و ساختمان شیمیایی آهن

آهن آلفا دارای مقداری نیکل و نیز کبالت ،مس،منگنز،گوگرد و کربن است

کاماسیت5/5 درصد وزنی نیکل دارد.مقدار نیکل در تائنیت بیشتر است و بین 27 تا 65درصد تغییر می کند.

خواص تشخیصی آهن

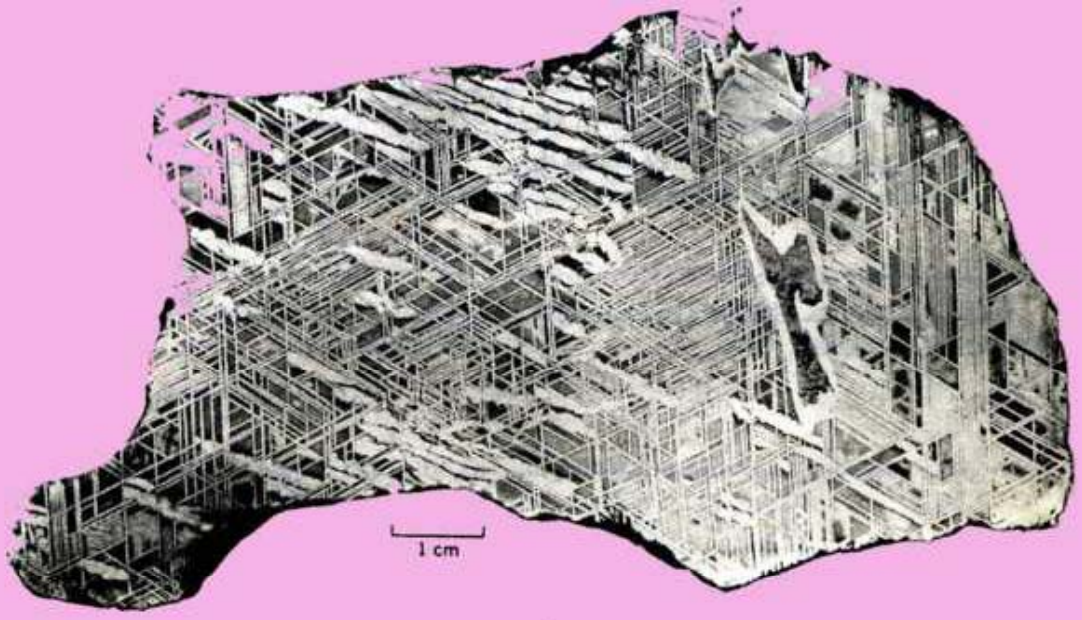
خاصیت مغناطیسی شدید ،چکش خواری و پوشش زنگ آهن ،وجه مشخصه آن است. براحتی ذوب نمی شود.در اسید کلریدریک قابل حل است.

نحوه تشکیل و پیدایش آهن

در پوسته آهن آزاد ناچیز است و بر اثر واکنش با اکسیژن به اکسید هایی چون ماگتیت و هماتیت ویا هیدروکسید آهن تبدیل می شود.آهن آزاد در پوسته یا بصورت اولیه از ماگما حاصل شده،یا بطور ثانویه از احیا ترکیبات آهن دار توسط کربناتها ایجاد شده است.

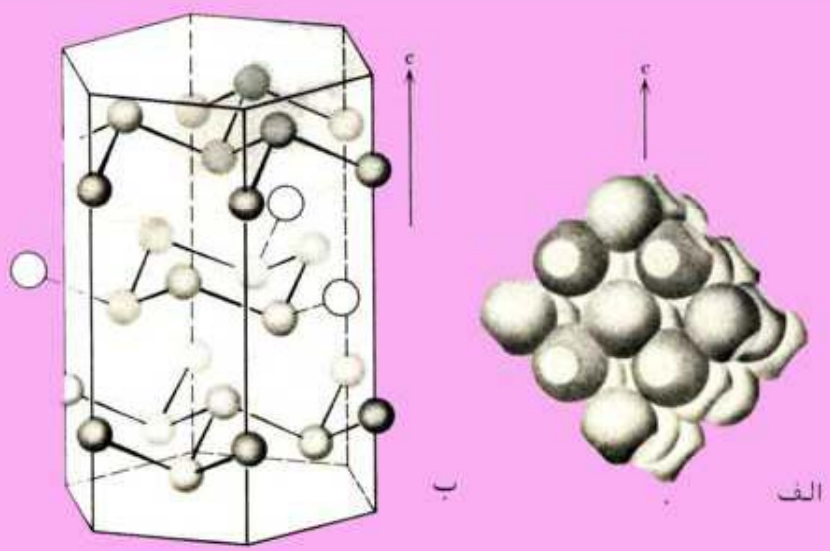
شخانه ها سرشار از آهن هستند.و آهن در آنها بصورت همرشدی منظم کاماسیت و تائنیت است

این تداخل طرح مشخصی را در سطح صیقلی آنها موسوم به ویدمن استاتن ایجاد می کند.



شکل ۱ـ۵ـ طرح ویدمن استاتن در متئوریتهای آهنی ـ طرحهای لوزی شکل مربوط به کاماسیت به صورت ورقه‌های دانه درشت است و ورقه‌ای بسیارظریف تائنیت است که قابل رویت نیست ۰

شبه فلزات آزاد



شکل ۱ـ۶ـ الف ـ مدل اتمی فشرده از ساختمان آرسنیک و آنتیموان
ب ـ مدل گسترده اتمی از ساختمان آرسنیک و آنتیموان که در آن لایه‌های موجدار
از اتمها به موازات یکدیگر و در جهت {0001} قرار دارند.

عناصری نظیر آرسنیک، آنتیموان و بیسموت در این گروه قرار می گیرند.

هدایت گرمایی و الکتریکی ضعیف دارند

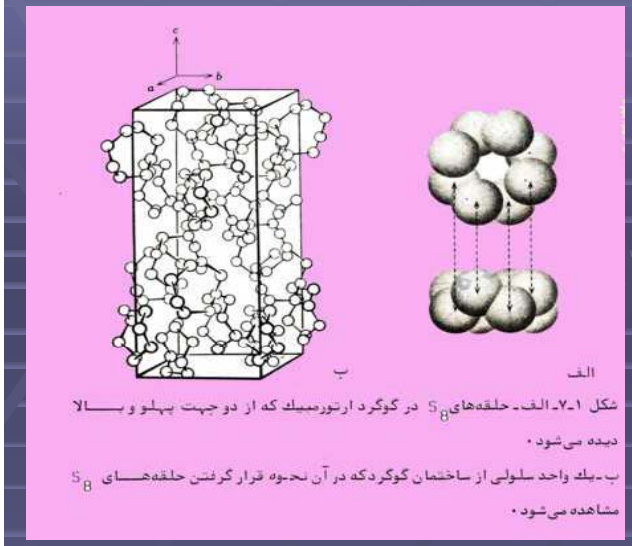
همگی شکننده اند.

جدول مشخصات شیمیایی، بلورین و خواص فیزیکی مهم کانیهای شبه فلزی

نام	فرمول شیمیائی	سیستم رده بلوری	سختی	چگالی	رخ - شکستگی - خرپه پذیری	شفافیت - جلا	رنگ	رنگ خاکه	ماکل	سایر مشخصات
آرسنیک	As	هگزاگونال اسکالنوهدرال	۳/۵	۵/۷	رخ کامل در جهت {0001} شکننده	جلای فلزی در سطح تازه	در سطح تازه سفید سربی در اثر هوازدگی تیره می شود	خاکستری		
بیسموت	Bi	هگزاگونال اسکالنوهدرال	۲-۲/۵	۹/۸	رخ کامل در جهت {0001} برش پذیر - شکننده	جلای فلزی براق	سفید نقره‌ای متمایل به قرمز	سفید نقره ای براق		

غیر فلزات آزاد

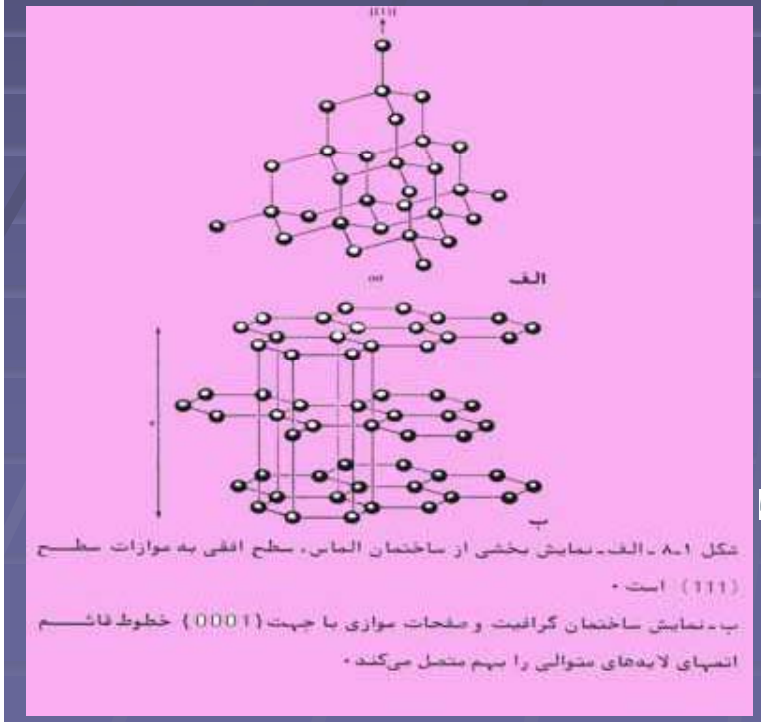
این گروه ساختمانی شامل عناصر گوگرد، گرافیت و الماس است.



الف ب

شکل ۱ـ۷ـ الف ـ حلقه‌های S_8 در گوگرد ارتورمبیک که از دو جهت پهلو و بالا دیده می‌شود.

ب ـ یک واحد سلولی از ساختمان گوگرد که در آن نحوه قرار گرفتن حلقه‌های S_8 مشاهده می‌شود.

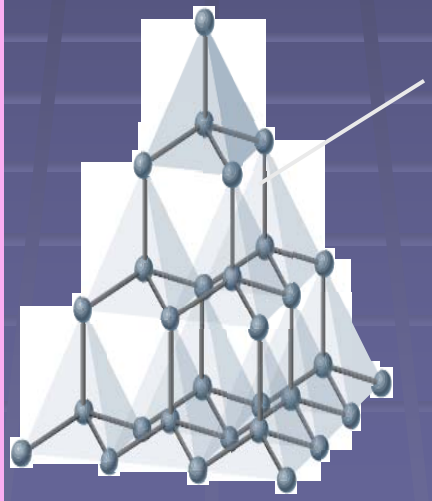


الف ب

شکل ۱ـ۸ ـ الف ـ نمایش بخشی از ساختمان الماس، سطح افقی به موازات سطح (111) است.

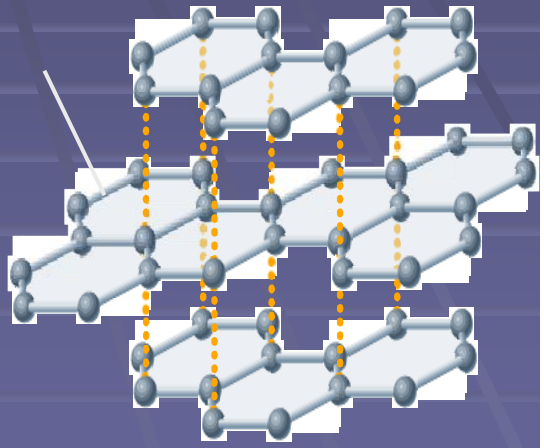
ب ـ نمایش ساختمان گرافیت و صفحات موازی با جهت (0001) خطوط قائم انتهای لایه‌های ستوالی را بهم متصل می‌کند.

Diamond

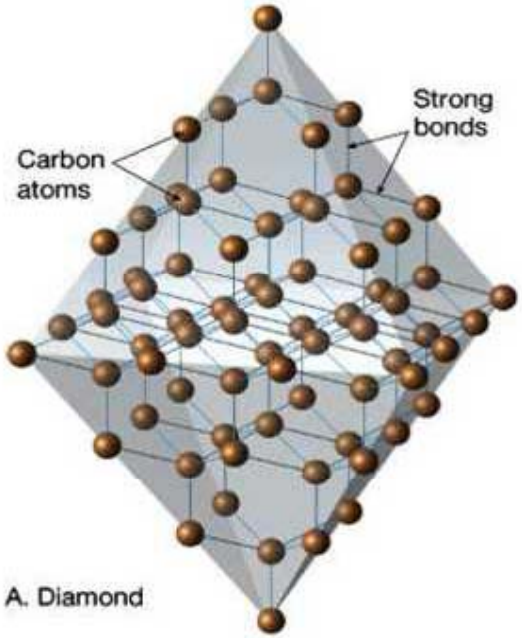


Covalent bond

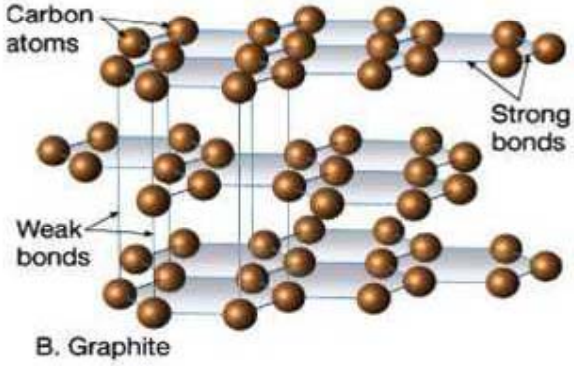
Graphite



Carbon Structures



A. Diamond



B. Graphite

A. Diamond

B. Graphite

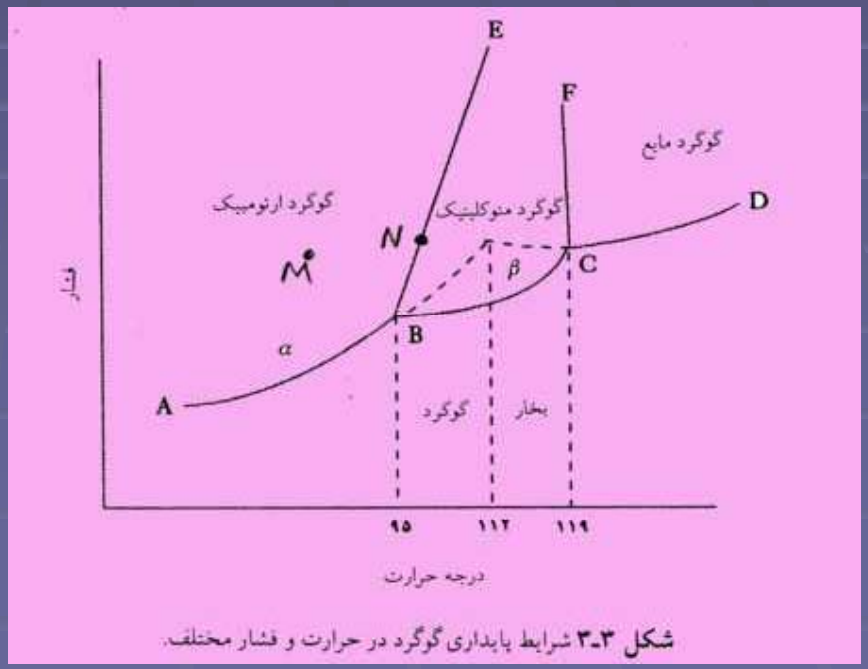
مشخصات شیمیائی، بلورین و خواص فیزیکی مهم کانیهای غیر فلزی آزاد

نام	فرمول شیمیائی	سیستم رده بلوری	سختی	چگالی	رخ - شکستگی - ضربه پذیری	شفافیت - جلا	رنگ	رنگ خاکه	سایر مشخصات
گوگرد	S	ارتورمبیک دوهرمی	۱/۵-۲/۵	۲/۰۵-۲/۰۹	شکستگی صدفی شکننده	شفاف تانیمه شفاف جلای صمغی	درحالت خلوص برنگ زرد است ولی باوجود ناخالصیها برنگهای خاکستری - سبز - قرمز		
الماس	C	مکعبی هگزاکتاهدرال	۱۰	۳/۵۱	رخ کامل در جهت {۱۱۱}	جلای الماسی شفاف - تانیمه شفاف جلای صمغی درانواع برش نخورده دارد.	معمولاً زرد رنگ پریده تا بیرنگ گاهی سایه‌هایی از صورتی سبز - نارنجی آبی - قهوه‌ای		دارای ضریب شکست نوری بسیار بالاست که موجب ایجاد درخشش در الماسهای برش خورده می‌شود.
گرافیت	C	هگزاگونال بی پیرامیدال	۱-۲	۲/۲۳	رخ کامل درجهت {۰۰۰۱} خم‌پذیر ولی غیرالاستیک	جلای فلزی گاهی بدون جلا و خاکی	سیاه	سیاه	دارای لمس چرب است و ویراحتی برروی کاغذ اثر سیاه بر جای می‌گذارد.

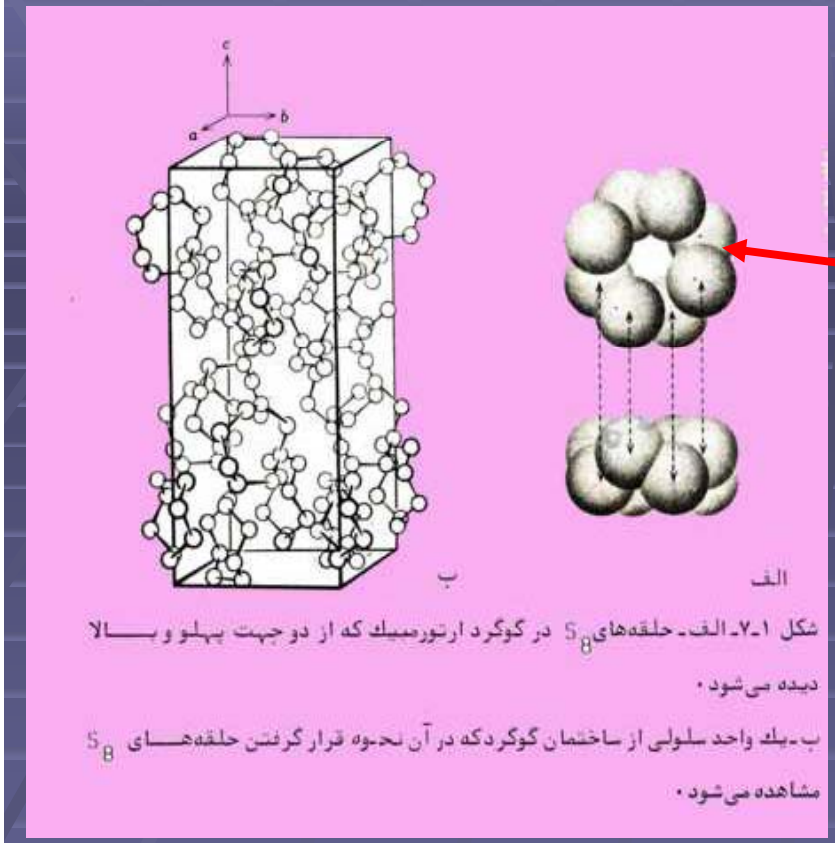
گوگرد(S)

در فشار آتمسفر و در دمای زیر5/95درجه سلسیوس ، سیستم تبلور آن ارتورمبیک است.

در دمای بین5/95تا 119درجه سلسیوس، سیستم تبلور آن منوکلینیک است.



شکل ۳-۳ شرایط پایداری گوگرد در حرارت و فشار مختلف.



الف ب

شکل ۱ـ۷ـ الف ـ حلقه‌های S_8 در کوگرد ارتورمبیک که از دو جهت پهلو و بالا دیده می‌شود.

ب ـ یک واحد سلولی از ساختمان کوگرد که در آن نحوه قرار گرفتن حلقه‌های S_8 مشاهده می‌شود.

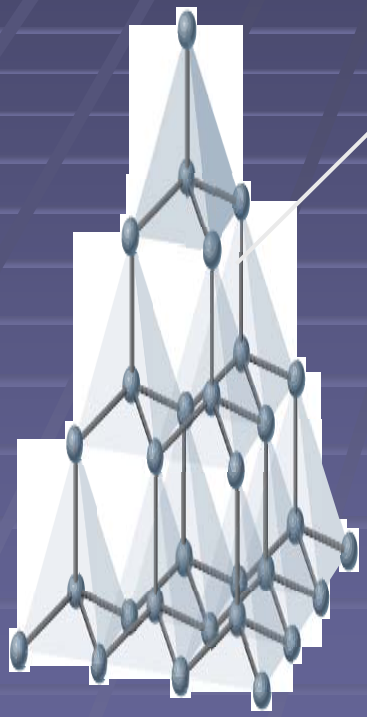
واحد سلولی گوگرد ارتورمبیک دارای 128اتم گوگرد است که اتمها به صورت ورقه ای و به حالت حلقه های 8تایی روی هم قرار گرفته اند و مولکولهای S8 را ایجاد می کنند.

حلقه های 8تایی با پیوندهای واندروالس به هم متصل شده اند.

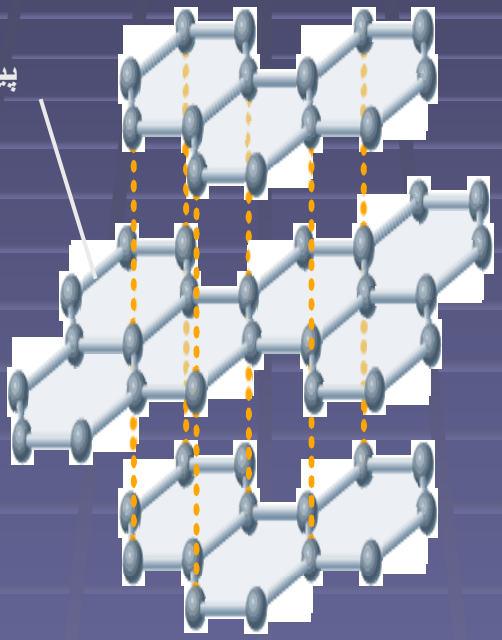
ساختمان کربن

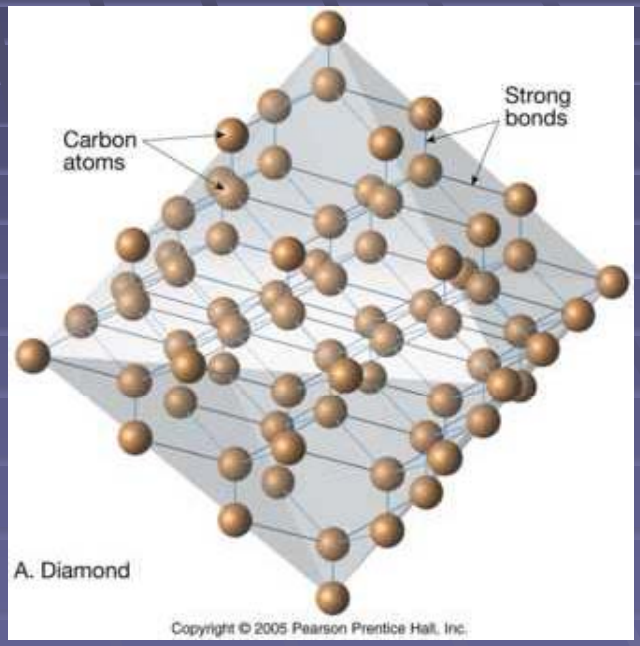
الماس

گرافیت

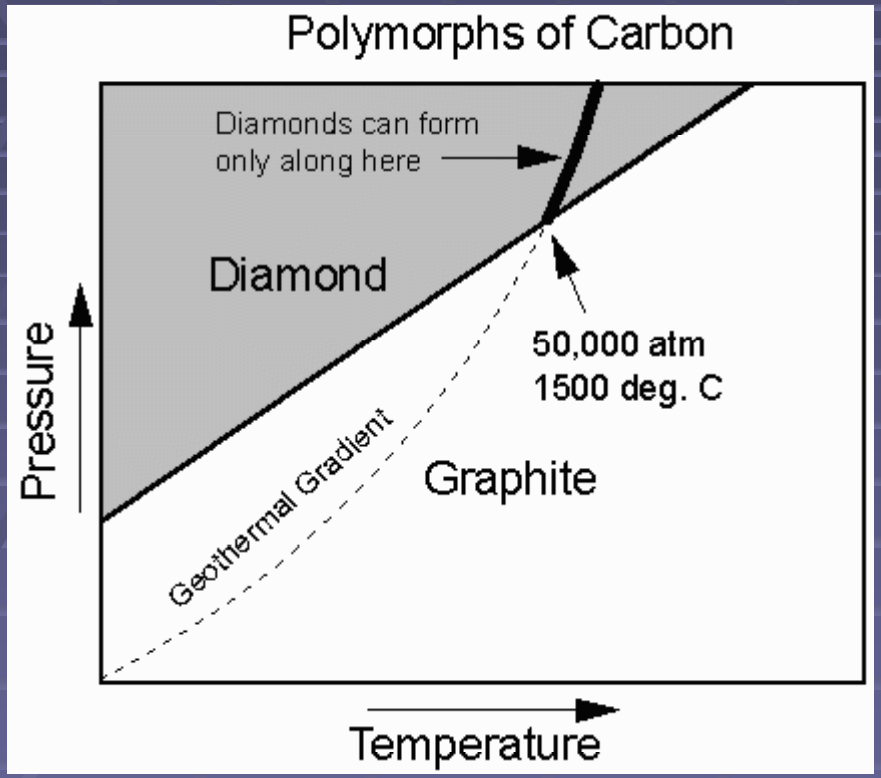


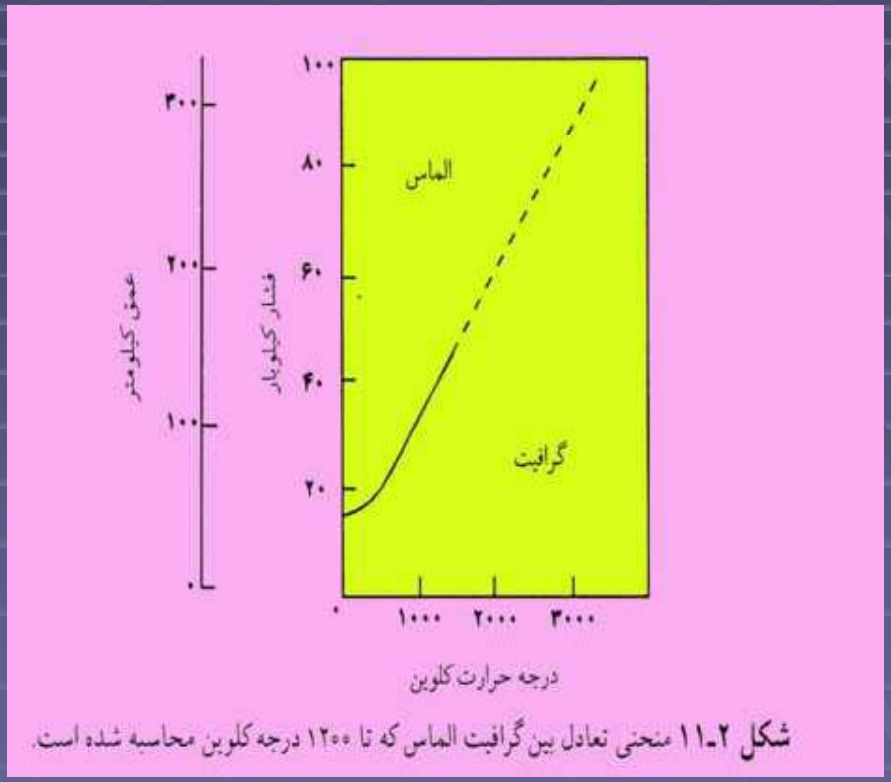
پیوند کووالانس





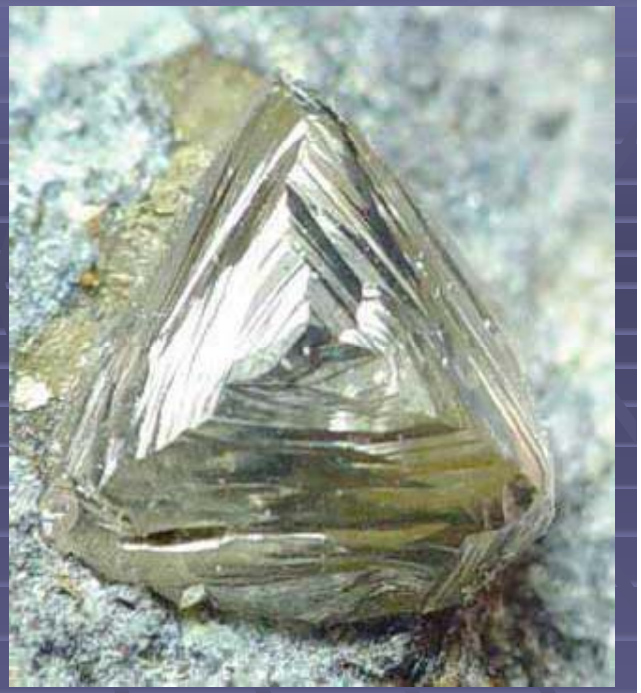
گوگرد

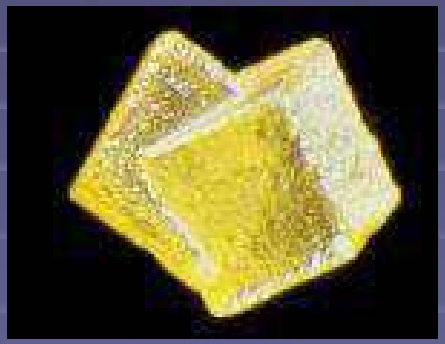




شکل ۲ـ۱۱ منحنی تعادل بین گرافیت الماس که تا ۱۲۰۰ درجه کلوین محاسبه شده است.

(Diamond)الماس

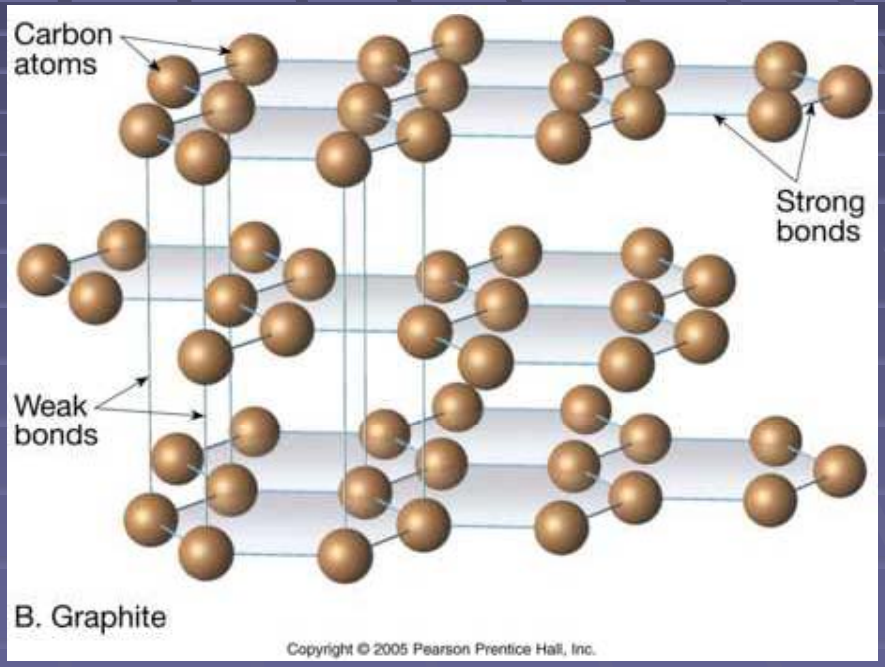




گرافیت(C)

Graphite

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



B. Graphite

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

گرافیت

گفتار سوم

سولفیدها

ازشماانتظار میرود پس از مطالعه این گفتار بتوانید:

۱ـ فرمول کلی سولفیدها رابنویسید واجزای اصلی تشکیل دهنده آنهارا بیان کنید.

۲ـ تفاوت سولفوآرسنیدها راباسولفیدهابیان کنید.

۳ـ تفاوت آرسنیدهاوتلوریدها راباسولفیدها بیان کنید.

۴ـ از نظرساختمانی سولفیدها رابه چهار گروه تقسیم بندی کرده وحداقل ۲ کانی ازاعضای هر گروه نام ببرید.

۵ـشکل ساختمانی کانیهای تیپ اسفالریت رابیان کنید.

۶ـشکل ساختمانی کانیهای تیپ کالکوپیریت رابیان کنید.

۷ـشکل ساختمانی کانیهای تیپ تتراهدریت رابیان کنید.

۸ ـ شکل ساختمانی کانی کوولیت رابیان کنید.

۹ـتیپ ساختمانی کانیهای ستاره داررابیان کنید.

۱۰ـ فرمول شیمیائی وسیستم تبلور کانیهای ستاره دار را بیان کنید.

۱۱ـ خواص تشخیصی کانیهای ستاره دار رابیان کنید.

۱۲ـ نحوه بوجود آمدن وکانیهای همراه کانیهای ستاره داررابیان کنید.

۱۳ـ موارد مصرف کانیهای ستاره دارا بیان کنید.

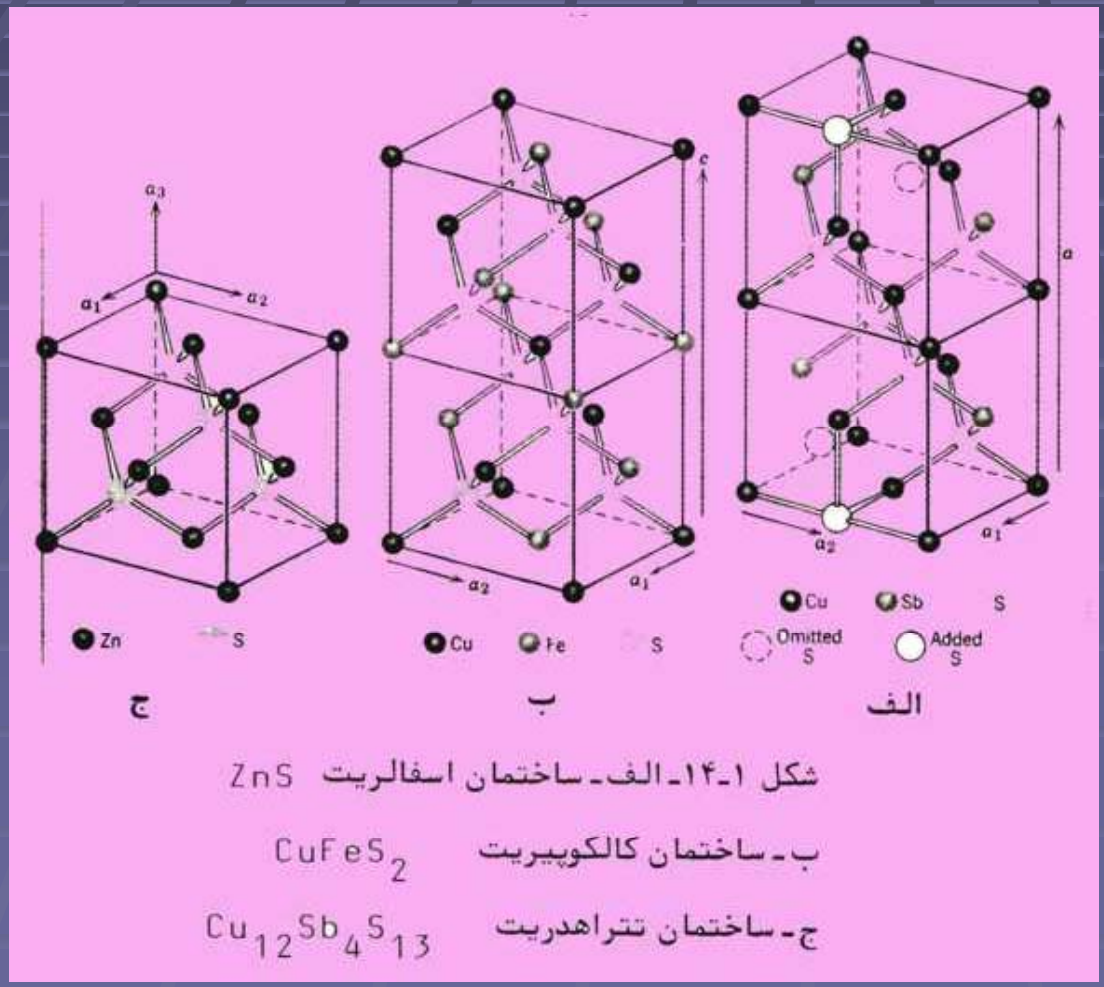
سولفیدها:

بیشتر کانیهای سولفیدی مات هستند و دارای رنگ و رنگ خاکه مشخص هستند

فرمول کلی آنها بصورت XmZnاست که در آن Xنشان دهنده عناصر فلزی وZنشانگر عناصر غیر فلزی است.عنصر غیر فلزی در این رده عمدتا گوگرد است .

ترکیب ZnS به صورت دو چند ریختی وجود دارد:تیپ ورتزیت و تیپ اسفالریت

کالکو پیریت ساختمانی شبیه به اسفالریت دارد و در آن اتمهای مس و آهن بطور منظم جانشین اتم روی شده اند.و ساختمان در نتیجه این امر دو برابر شده است.



شکل ۱-۱۴-الف- ساختمان اسفالریت ZnS

ب- ساختمان کالکوپیریت $CuFeS_2$

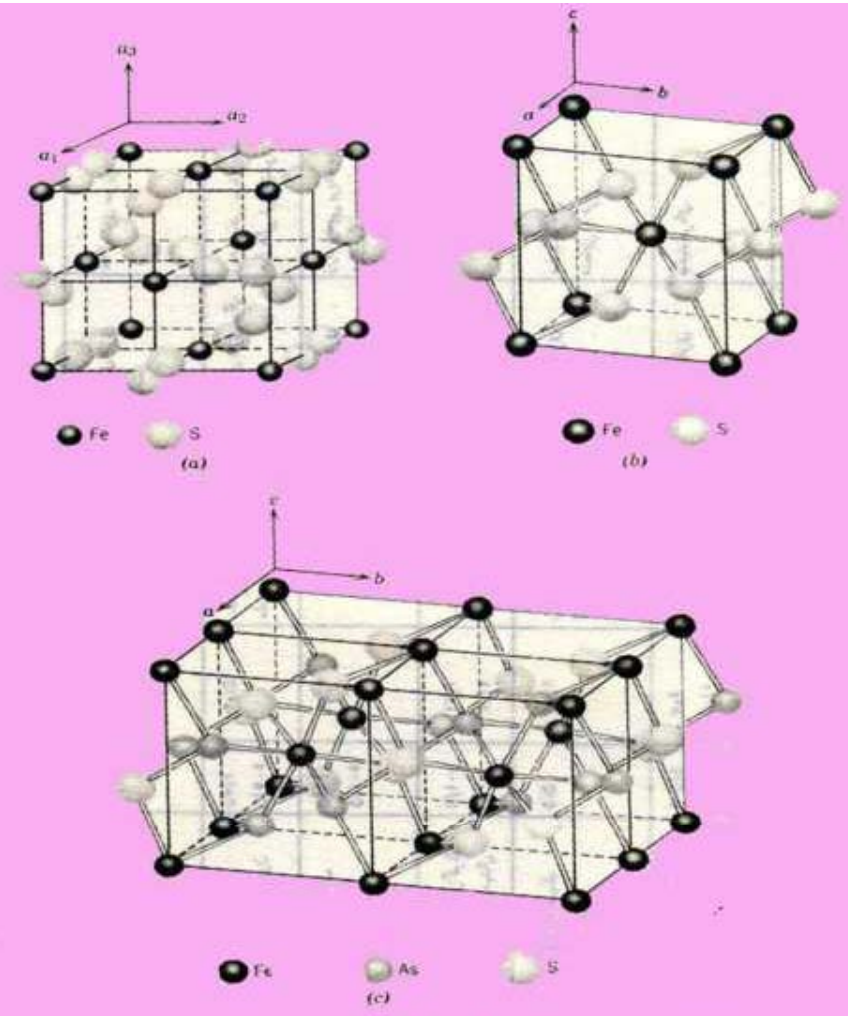
ج- ساختمان تتراهدریت $Cu_{12}Sb_4S_{13}$

جدول مشخصات شیمیایی، فیزیکی و ساختمان بلورین سولفیدها

نام	فرمول شیمیایی	سیستم رده‌بلوری	سختی	چگالی	رخ -شکستگی -ضربه‌پذیری	شفافیت -جلا	رنگ	رنگ خاکه	ماکل	سایر مشخصات
آکانتیت	Ag_2S	منوکلینیک منشوری دمای پائین مکعبی دمای بالا	۲.۲/۵	۷/۳	برش پذیربا چاقو‌بریده‌می‌شود.	جلای فلزی مات	سیاه- در سطوح تازه می‌درخشد ولی در سطوح هوازده تیره است	سیاه		در دمای ۱۷۳ بلورهای از نشکیل ماکل می‌دهند
کالکوسیت	Cu_2S	در دمای پائین ارتورمبیک در دمای بالاهگزاگونال	۲/۵.۳	۵/۵۵/۸	رخ ضعیف در جهت {110} شکست صدفی، کمی برش‌پذیر	جلای فلزی مات	رنگ خاکستری سربی براق که درمجاورت هوا کدر می‌شود	سیاه متمایل به خاکستری		بعضی از انواع کالکوسیت نرم و دوده‌ای هستند
بورنیت	Cu_5FeS_4	دمای پائین تتراگونال دمای بالا مکعبی	۳	۵/۰۶.۵/۰۸		جلای فلزی مات	فهوه‌ای برنزی در سطوح تازه ودر سطح هوازده به رنگهای ارغوانی و آبی نیز دیده می‌شود.	سیاه‌متمایل به خاکستری		به دلیل تغییر رنگ از آبی به بنفش و بالعکس بنام سنگ طاووسی نیز نامیده می‌شود
گالن	PbS	سیستم کوبیک	۲/۵	۷/۲.۷/۶	رخ خوب در جهت {001}	جلای فلزی مات	رنگ خاکستری سربی	رنگ خاکه خاکستری سربی		
اسفالریت بلند	ZnS	سیستم مکعبی تتراهگزاهدرون	۳/۵.۲	۳/۹.۲/۱	رخ درجهت {011} کامل است	جلای صمغی تا نیمه‌فلزی و الماسی تا نیمه شفاف	درحالت خلوص بی‌رنگ و همچنین وقتی نسبتاً خالص است سبز رنگ دیده می‌شود عموماً زرد قهوه‌ای تا سیاه و همچنین قرمز رنگ (Rubyzinc)	سفید متمایل به زرد قهوه‌ای	ماکل پلی سنتیک در جهت {111}	کلیواژهای ریز هستند و رخ آنها قابل تشخیص نیست
کالکوپیریت	$CuFeS_2$	تتراگونال دی‌اسفنوئیدال	۳/۵.۲	۴/۱.۴/۳	شکننده	جلای فلزی مات	رنگ زرد برنجی و اغلب هوازده است و به رنگ برنج باقوس قزحی است.	سیاه‌متمایل به سبز		
پیروتیت	$Fe_{1-x}S$	دمای پائین دمای بالا هگزاگونال	۴	۴/۵۸		جلا فلزی مات	برنجی متمایل به قهوه‌ای	سیاه		دارای خاصیت مغناطیسی است ولی شدت ان متغیر است
نیکلین	NiAs	دی هگزاگونال دی پیرامیدال	۵-۵/۵	۷/۷۸		جلا فلزی مات	سرخ مسی تیره مس نیکل نیز نامیده می‌شود دراثر هوازدگی خاکستری تا سیاه است	سیاه متمایل به قهوه ای		
میلریت	NiS	هگزاگونال اسکالنوهدرال	۳-۳/۵	۵/۵	رخ خوب در {10$\bar{1}$1} و {0112}	جلا فلزی مات	زرد برنجی توده‌های رشته‌ای به رنگ سبز تمایل دارند	سیاه قهوه‌ای متمایل به سبز		
پنتلاندیت	$(Fe,Ni)_9S_8$	مکعبی رده‌هگزاکناهدرون	۳/۵.۲	۴/۶-۵	جدایش درجهات {111}	جلا فلزی مات	برنزی متمایل به زرد	خاکه برنزی متمایل به قهوه‌ای روشن		دقیقا خاصیت مغناطیسی است
کوولیت	CuS	دی هگزاگونال دی پیرامیدال	۱/۵-۲	۴/۶-۴/۷۶	رخ کامل درجهت {0001}	جلا فلزی مات	آبی نیلی- وبا تیره‌تر	خاکستری سربی تا سیاه اغلب قوس قزحی		در اثر ایجاد صفحات دنباله ازنجاع می کند

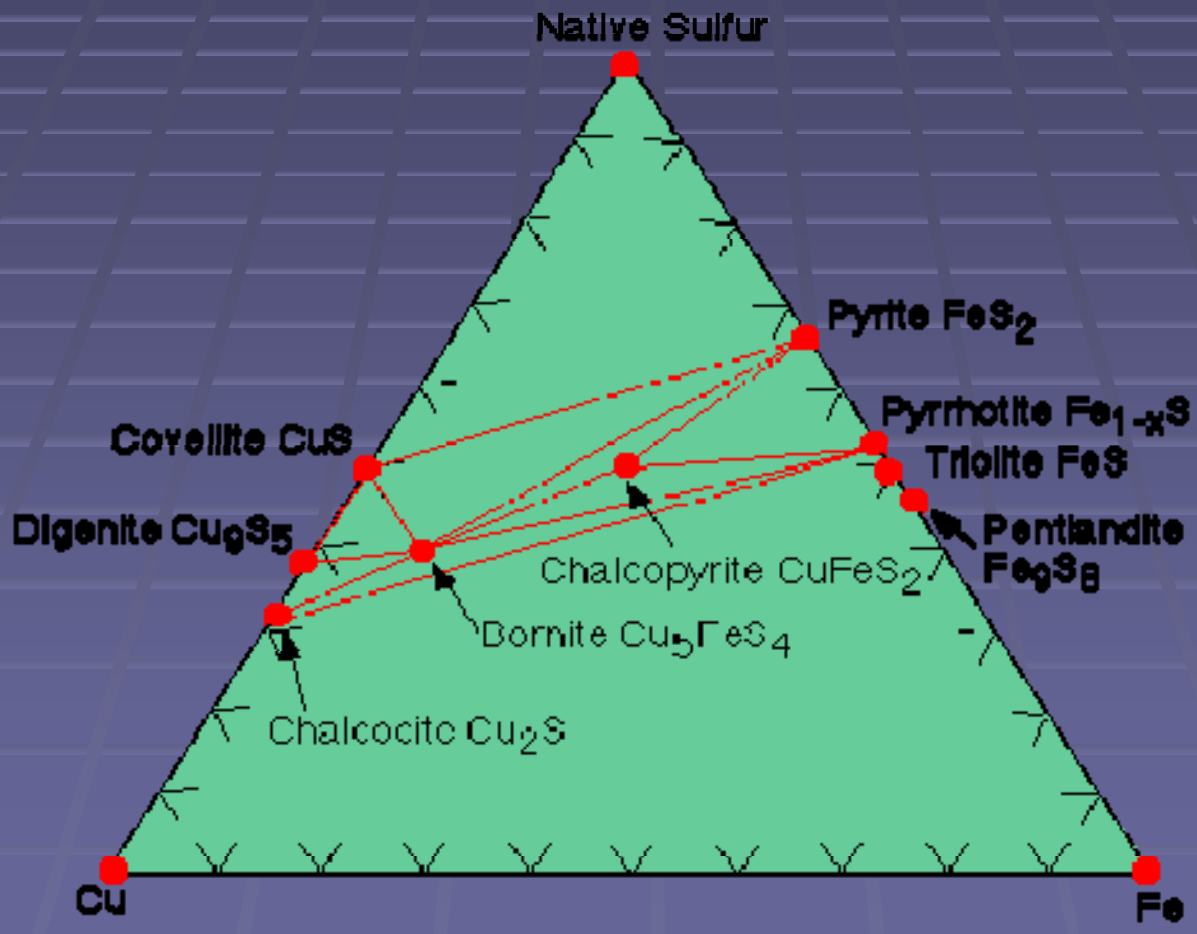
ادامه جدول

سینابر	HgS	دمای پائین هگزاگونال دمای بالا مکعبی عمدتاً به شکل رمبو هدر است	۲/۵	۸/۱	رخ کامل درجهت (1010)	جلاالماسی درحالت خلوص ودر صورت ناخالصی فاقد جلا مناسب‌تابردارای جلای فلزی است شفاف تانیمه شفاف	رنگ سرخ-شنگرف درحالت خلوص قرمز متمایل به قهوه‌ای قهوه‌ای درصورت ناخالصی	سرخ		هنگام دارای ماکل بداخلی است
رالگار	AsS	منوکلینیک منشوری	۲-۱/۵	۳/۴۸	رخ خوب در جهت (010)	جلای صمغی شفاف تانیمه شفاف	نارنجی	نارنجی		
اورپیمان	As_2S_3	منوکلینیک منشوری	۱/۵۲	۳/۴۹	رخ کامل درجهت (010) برش پذیر	جلای صمغی تا مرواریدی درسطح شکستگی نیمه شفاف	زرد لیمونی	زرد پریده		در اثر نور به صفحات هم‌پدیر تبدیل می‌شود
استی نیت	Sb_2S_3	ارتورمبیک	۲	۴/۵۲	رخ کامل درجهت (010) درسطح رخ براق است	جلای فلزی مات	خاکستری سربی	خاکستری سربی		بر روی سطوح بلوری موازات جهت (100) مخطط است
پیریت	FeS_2	مکعبی پیریتوهدرون	۶/۶۵ ۶-۶/۵	۵/۰۲	سطح شکست صدفی مات	جلای فلزی براق مات	زرد برنجی پریده بعلت هوازدگی تیره میشود	سیاه متمایل به زرد	تداخلی بنام صلیب آهنی	دارای خاصیت پارامغناطیسی است
مارکازیت	FeS_2	ارتورمبیک	۶/۶۵ ۶-۶/۵	۴/۸۹		جلای فلزی مات	زرد برنجی پریده در سطح شکستگی سفید رنگ	سیاه متمایل به خاکستری	دارای ماکل سر نیزه‌ای یا تاج خروسی سفید	به دلیل رنگ سفید آن به پیریت سفید معروف است.
مولیبدیت	M_oS_2	دی هگزاگونال دی پیرامیدال	۱-۱/۵	۴/۶۲ ۴/۷۳	رخ کامل در جهت (0001)	جلای فلزی‌الماس چرب‌مات	خاکستری سربی	سیاه متمایل خاکستری		
کوبالتیت	(Co.Fe)AsS	ارتورمبیک هرمی	۵/۵	۶/۳۳	رخ کامل مکعبی کاذب شکننده	جلای فلزی	سفیدنقره‌ای متمایل به قرمز	سیاه متمایل به خاکستری	معمولاً به صورت کریستال دروغین دیده می‌شود.	
ارسنوپیریت	FeAsS	منوکلینیک منشوری	۶-۵/۵	۶۰۷ ۶/۰۷	رخ ضعیف در جهت (101)	جلای فلزی مات	سفیدنقره‌ای	سیاه	ماکل درجهت (100) و (001)	در اثر شکل ماکل به صورت ارتورمبیک دروغین در می‌آید
اسکوتروديت	(Co.Ni)As3	سیستم مکعبی رده دیپلوئیدال	۶-۵/۵	۶/۵۰۰/۲	شکننده	جلای فلزی مات	سفیدمتمایل به‌نقره‌ای سفید - قلعی	سیاه		
کالاوریت	$AuTe_2$	منوکلینیک منشوری	۲/۵	۹/۳۵	بسیارشکننده	جلای فلزی مات	زردبرنجی تا سفیدنقره‌ای	خاکستری متمایل به‌زردومسی	دارای ماکل در جهت (010) (310)،(111)	دارای طوره‌ای کشیده‌ای هستند که انتهای آنها تاریک تراست ومخطط هستند
سیلوانیت	$(Au.Ag)Te_2$	منوکلینیک منشوری	۲-۱/۵	۸-۸/۲	رخ کامل در جهت (010)	جلافلزی‌براق مات	سفیدنقره‌ای	خاکستری		اغلب به صورت فرمهای استخوانی بر روی سطح سنگ‌ها به صورت رشته تشکیل می‌شود



شکل ۱-۱۶- الف- ساختمان پیریت که مشابه ساختمان نمك طعام است که در آنها جفت اتمهای گوگرد S_2 به‌جای کلر و اتمهای آهن به‌جای سدیم قرار گرفته‌اند. ب- ساختمان مارکازیت، دراین ساختمان اتصال یونها را به نزدیکترین یونهای مجاورشان می‌بینیم. ج- ساختمان آرسنوپیریت $FeAsS$ این ساختمان مشابه ساختمان مارکازیت است که درآن بجای نیمی ازاتمهای گوگرد آرسنیك قرار دارد.

سولفیدها



نمایش سولفید های مختلف مس و آهن

آکانتیتAg2S

کانی معروف نقره است،سیستم تبلور آن منوکلینیک است.

خواص تشخیصی : رنگ سیاه،برش پذیری،و وزن مخصوص زیاد

نحوه پیدایش: به صورت اولیه و ثانویه

آکانتیت

آکانتیت

کالکوسیت

Cu2S

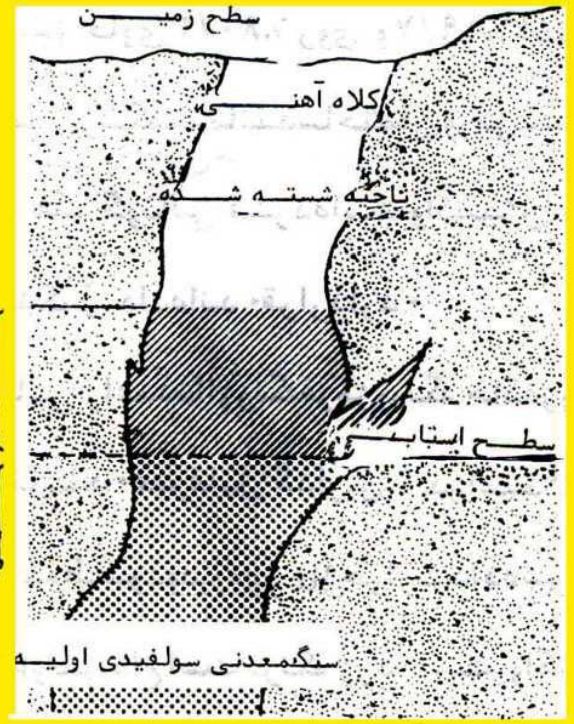
کالکوسیت کانی معروف مس است،

سیستم تبلور آن در دمای کمتر از 105 درجه ارتورمبیک و در دمای بالا هگزاگونال است.

خواص تشخیصی : این کانی از رنگ سیاه متمایل به خاکستری،،برش پذیری قابل تشخیص است.

نحوه پیدایش: به صورت اولیه

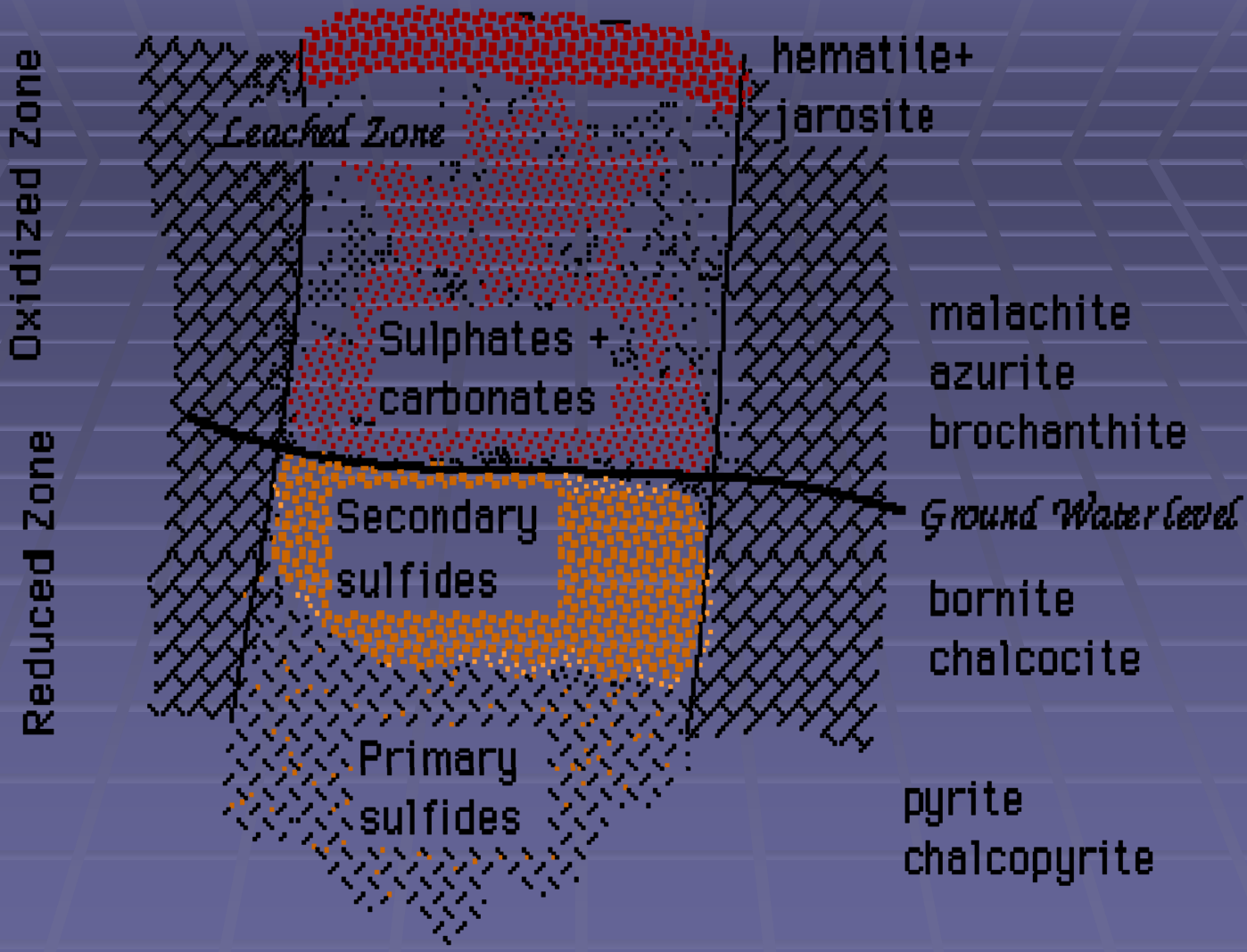
اما معمولا به صورت برون زاد در زونهای غنی از سولفیدها



منطقه حاوی کانیهای اکسیدی مس :
کوپریت ، مالاکیت ، آزوریت
تنوریت ، کریزوکولا

زون غنی شده در اثر پدیده های
برون زاد حاوی کوولیت ، کالکوسیت

شکل ۲-۹- انواع کانیهای ثانویه مس و محیط تشکیل آنها


Oxidized Zone
Reduced Zone
Leached Zone
hematite+
jarosite
Sulphates +
carbonates
malachite
azurite
brochanthite
Ground Water level
Secondary
sulfides
bornite
chalcocite
Primary
sulfides
pyrite
chalcopyrite

بورنیت $Cu5FeS4$

در 228درجه سلسیوس در سیستم تتراگونال ودر دمای بیشتر سیستم مکعبی دارد.

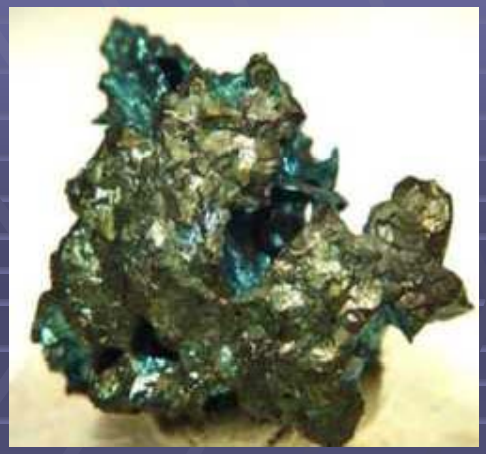
خواص تشخیصی : با رنگ برنزی در سطح تازه و نیز جلای پر طاووسی شناخته می شود

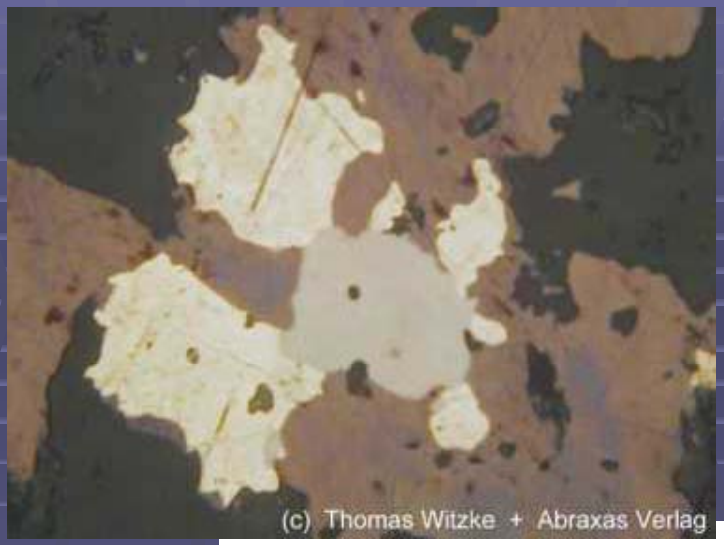
دگرسانی:براحتی به کالکوسیت و کوولیت دگرسان می شود.

نحوه پیدایش: سنگ معدن مهم مس است و معمولا با کالکوسیت ،کالکوپیریت ، کوولیت ،پیروتیت و پیریت بطور درون زاد تشکیل می شود.

بورنیت

بورنیت





گالن

(Galena, PbS)

خواص تشخیصی: گالن را از رخ خوب،وزن مخصوص بالا و نرمی آن تشخیص می دهند.

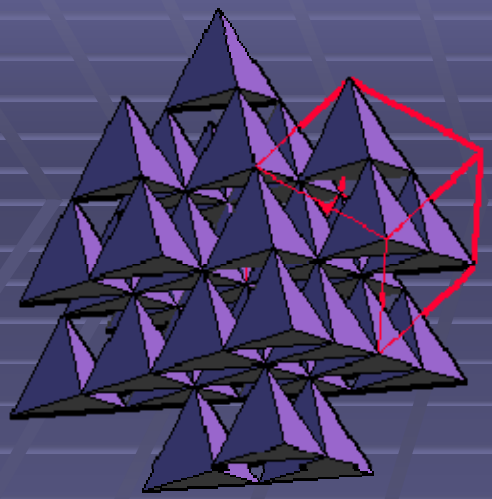
دگرسانی: بر اثر اکسیداسیون به آنگلزیت و سروزیت مبدل می شود.

کاربرد: تنها سنگ معدن سرب و یکی از منابع مهم تهیه نقره است.

گالنPbS

این کانی همراه با اسفالریت،پیریت ، مارکازیت،کالکوپیریت،سروزیت و انگلزیت،دولومیت،کلسیت،کوارتز،باریت و فلئوریت در رگه های معدنی یافت می شود. نهشته های نوع دوم آن کانسارهای سرب و روی هستند.

اسفالریت

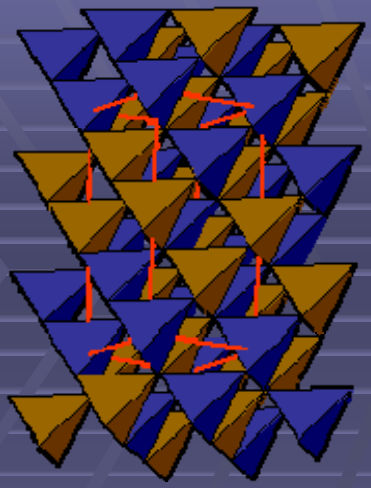


خواص تشخیصی: از جلای صمغی و رخ کامل تشخیص داده می شود.

نحوه پیدایش: مهمترین سنگ معدن روی است..معمولا به همراه گالن،مارکازیت،کالکوپیریت،کلسیت و دولومیت یافت می شود.

اسفالریت

کالکوپیریت



خواص تشخیصی: رنگ زرد برنجی و خاکه سیاه راه شناسایی این کانی است.

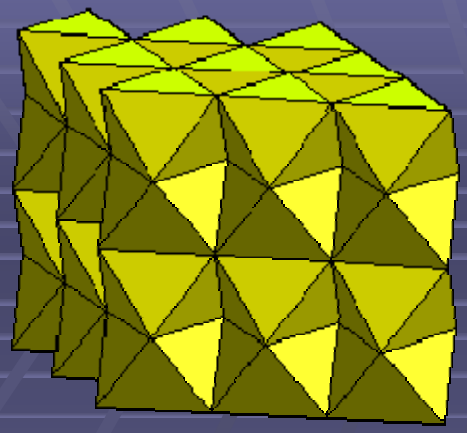
وه پیدایش: در رگه های هیدروترمالی و یا نهشته های جایگزینی تشکیل میشود.درنهشته های دما پایین با گالن،اسفالریت و دلومیت همراه است.

دگرسانی: مالاکیت،آزوریت،کوولیت،کالکوسیت و کوپریت از دگرسانی این کانی حاصل می شوند.

کاربرد: کانی مهم مس است.

کالکوپیریت

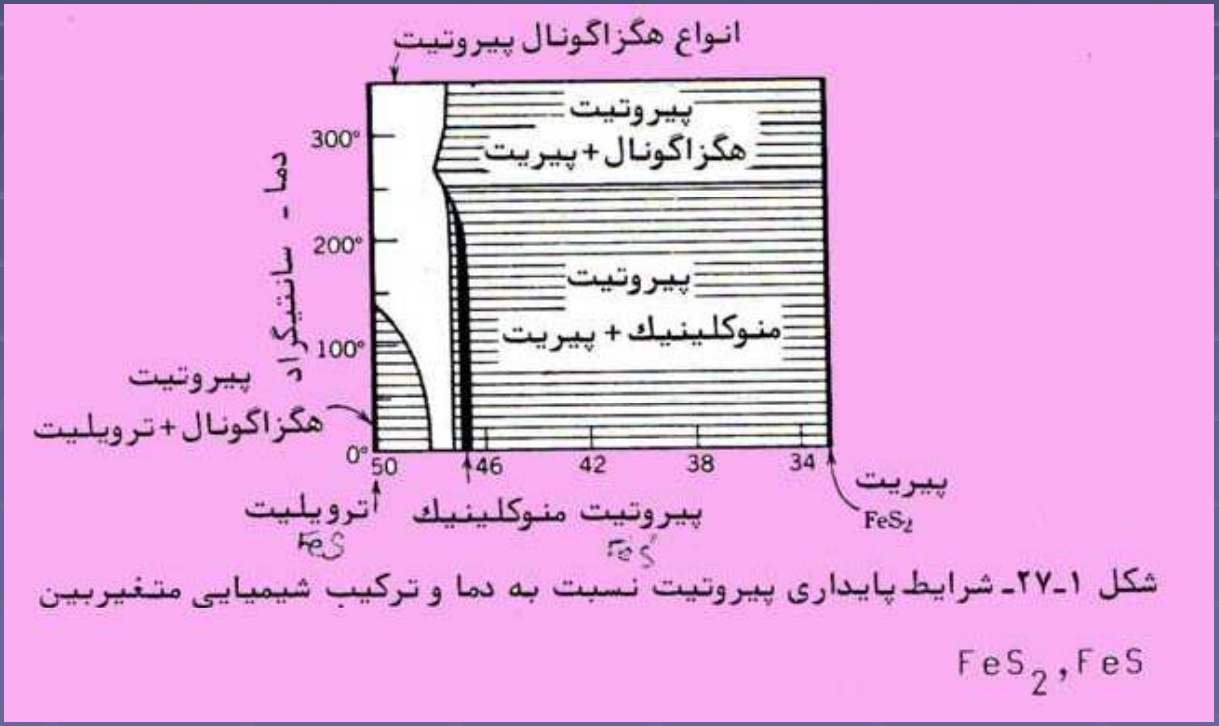
پیروتیت $Fe_{1-x}S$



پیروتیت(پیریت مغناطیسی)

Fe1-xS

در کمتر از 250 درجه سلسیوس در رده منوکلینیک منشوری و در دماهای بالاتر در رده هگزاگونال دی پیرامیدال متبلور می شود.



شکل ۱-۲۷- شرایط پایداری پیروتیت نسبت به دما و ترکیب شیمیایی متغیربین FeS_2, FeS

پیروتیت

خواص تشخیصی: از حالت توده ای،رنگ برنزی و خاصیت مغناطیسی شدید شناخته می شود.

نحوه پیدایش: در سنگهای آذرین قلیایی(نوریت ها)یافت می شود.کانی های همراه آن عبارتند از پنتلاندیت،کالکوپیریت.

کاربرد: جهت تهیه نیکل،مس ، پلاتین و یا گوگرد و آهن استخراج می شود.

نیکلینNiAs

در رده هگزاگونال دی پیرامیدال متبلور می شود.

خواص تشخیصی: رنگ قرمز مسی وجه مشخصه آن است.از دگرسانی آن انابرژیت حاصل می شود.

نحوه پیدایش: با سایر کانی های آرسنیدی و سولفیدی نیکل و نیز پیروتیت و کالکوپیریت در نوریت ها یافت می شود.

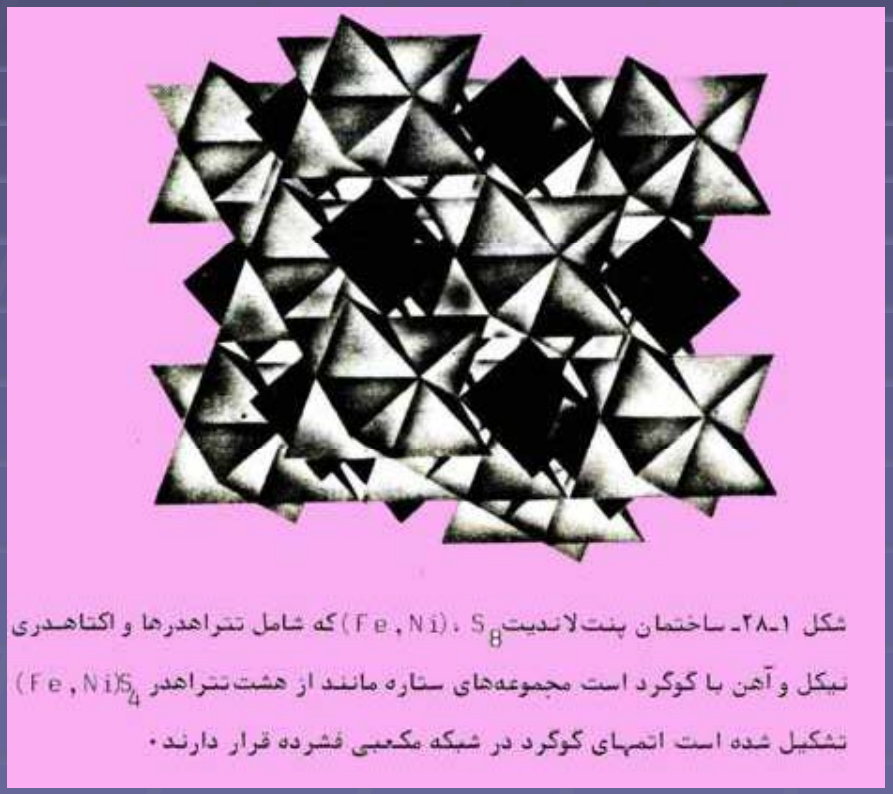
کاربرد:کانه کم اهمیت نیکل است.

پنتلاندیت $(Fe,Ni)_9S_8$

در سیستم مکعبی متبلور می شود. معمولا توده ای یا انبوه دانه ای است.

نحوه پیدایش: در سنگهای آذرین قلیایی و معمولا با سایر کانی های نیکل و پیروتیت و کالکوپیریت همراه است.

کاربرد: سنگ معدن مهم نیکل است.



شکل ۱-۲۸- ساختمان پنت‌لاندیت $(Fe,Ni)_9S_8$ که شامل تتراهدرها و اکتاهدری نیکل و آهن با کوگرد است مجموعه‌های ستاره مانند از هشت‌تتراهدر $(Fe,Ni)S_4$ تشکیل شده است انتهای کوگرد در شبکه مکعبی فشرده قرار دارند.

سینابر HgS

در دمای کمتر از 344درجه سلسیوس سیستم تبلور آن هگزاگونال و در دمای بالا تر مکعبی است.

خواص تشخیصی: از رنگ قرمز،رنگ خاکه سرخ،چگالی بالا و رخ خوب قابل تشخیص است.

نحوه پیدایش: در شکاف ها یا رگه های سنگهای اطراف آتشفشان های عهد حاضر و یا چشمه های آبگرم دیده می شود.با پیریت،مارکازیت ،استی بنیت و سولفید های مس همراه است.

کاربرد:تنها سنگ معدن مهم جیوه است.

سینابر

سینابر HgS

رآلگارAsS

در رده منوکلینیک منشوری متبلور می شود.منشورهای آن در جهت قائم مخطط هستند.

خواص تشخیصی: ا ز رنگ قرمز،جلای صمغی،خاکه زرد نارنجی و نیز همراهی با اورپیمان شناخته می شود.

دگرسانی: در سطح زمین به پودر زرد متمایل به قرمزی تبدیل می شود.

نحوه پیدایش: معمولا با اورپیمان و سایر کانی های ارسنیک و استی بنیت در رگه های معدنی سرب،نقره و طلا یافت می شود.بر اثر تصعید گازهای آتشفشانی و نیز به صورت رسوب در چشمه های آبگرم ایجاد می شود.

کاربرد: در عملیات آتشباری و انفجاری بکار می رود.

رآلگار

رآلگار

اورپیمانAs_2S_3

درسیستم منوکلینیک منشوری متبلور می شود.

خواص تشخیصی: این کانی را از رنگ زرد و ساختمان جهت یافته آن می توان تشخیص داد.

نحوه پیدایش: بیشتر با رآلگار همراه است

کاربرد: در رنگرزی و نیز از بین بردن موهای زائد

اورپیمان

اورپیمان

استی بنیتSb_2S_3

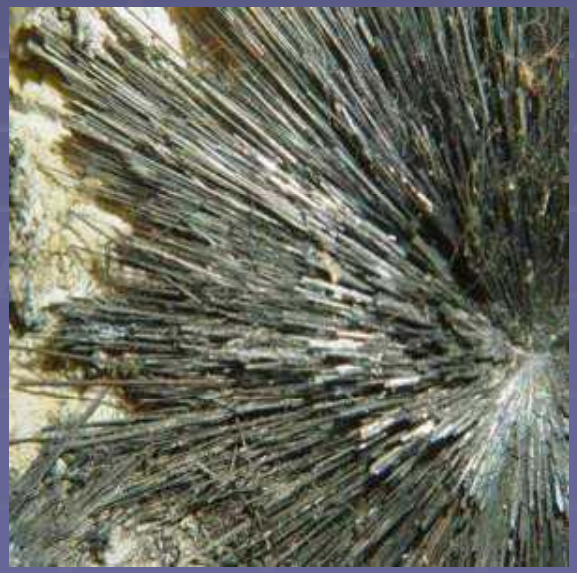
در سیستم ارتورمبیک و به صورت بلورهای منشوری متبلور می شود.سطوح بلورها در جهت قائم مخطط هستند.بلورها غالبا در یک انتها باریک می شوند و گاهی نیز خم می شوند.

خواص تشخیصی: سهولت ذوب،حالت تیغه ای ،رخ کامل ،رنگ خاکستری سربی ، خاکه سیاه و نرم راه شناسایی آن است.

نحوه پیدایش: در رگه های هیدروترمالی دما پایین و یا در نهشته های جانشینی و یا رسوبات چشمه های آبگرم یافت می شود.کانیهای همراه با آن را گالن ،سینابر،اسفالریت،باریت،رالگار،اورپیمان و طلا تشکیل می دهند.

کاربرد: سنگ معدن مهم آنتیموان است.

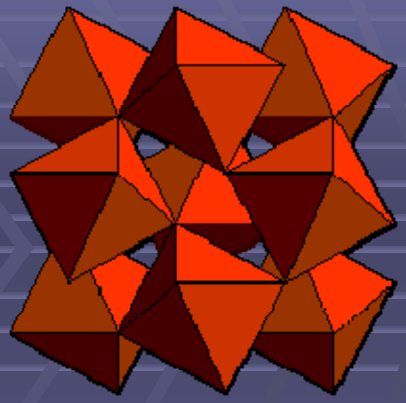
استی بنیت



استی بنیت

استی بنیت

Museum No. 122552
STIBNITE
Ichinokawa mine, Iyo Province
Shikoku, Japan



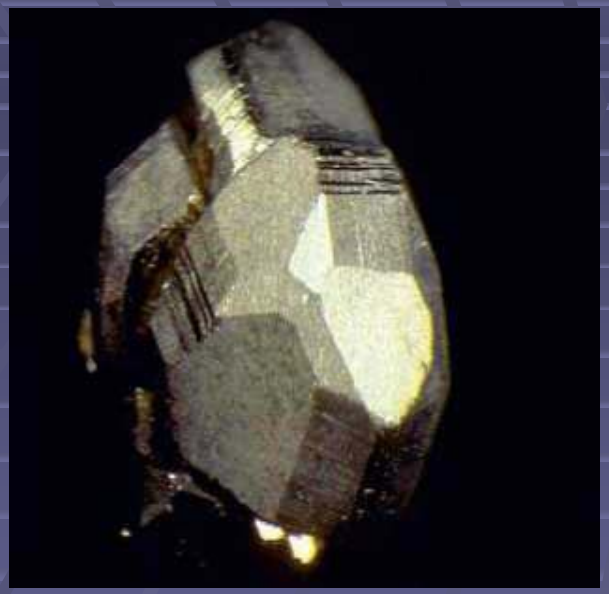
پیریت FeS2

در سیستم مکعبی رده پریتوهدرون متبلور می شود.ماکل تداخلی آن به صلیب آهنی معروف است.

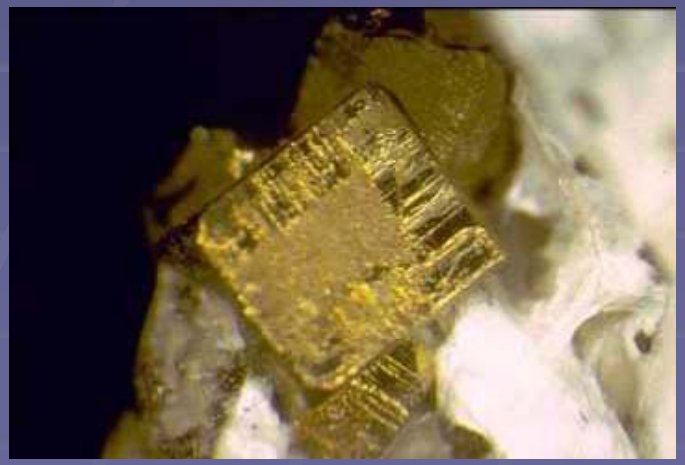
خواص تشخیصی: از کالکوپیریت با رنگ زرد روشن و سختی بیشتر و از طلا با خاصیت شکنندگی و سختی متمایز می گردد.

دگرسانی: به اکسیدهای آهن و لیمونیت.نهشته های معمولا با لایه ای از لیمونیت پوشیده می شوند که به آن کلاه آهنین یا گوسان می گویند.

پیریت



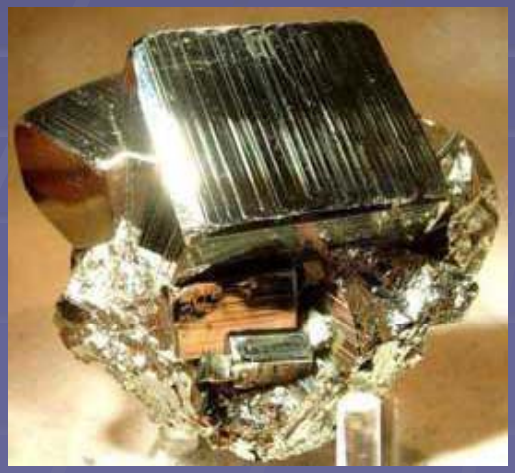
نحوه پیدایش: در واکنش های دما بالا و دما پایین تشکیل می شود.بعلاوه هم در اثر تفریق ماگمایی و هم به عنوان کانی همراه درون سنگهای آذرین تشکیل می شود.در نهشته های دگرگونی مجاورتی و رگه های هیدروترمال و نیز در سنگهای رسوبی یافت می شود.عمدتا با کالکو پیریت،اسفالریت و گالن همراه است.

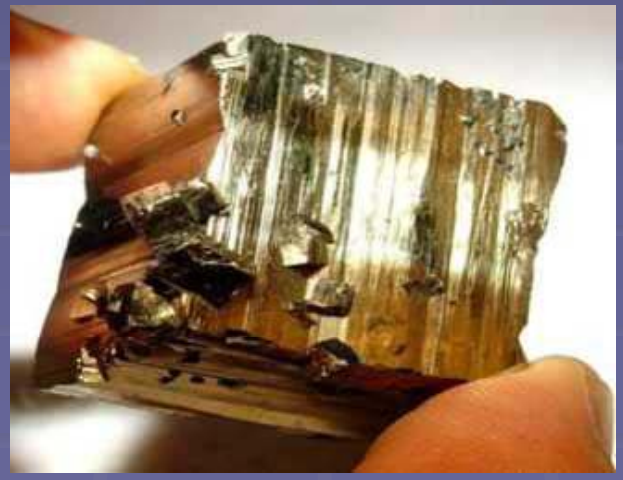


پیریت

کاربرد: به خاطر طلا یا مس احتمالا همراه با آن استخراج می شود.برای تولید گوگرد نیز استخراج می شود.

پیریت





مارکازیتFeS2

در سیستم ارتورمبیک رده دی پیرامیدال متبلور می شود.بلورها صفحه ای و گاهی منشوری هستند.ماکل سرنیزه ای یا تاج خروسی دارد.شعاعی، استالاکتیتی نیز دیده می شود.

خواص تشخیصی: رنگ زرد پریده و بلورهای رشته ای راه شناسایی آن از پیریت است.

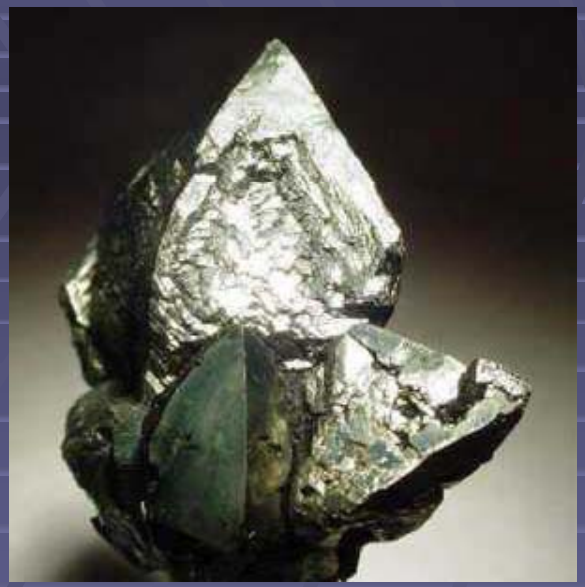
نحوه پیدایش: در رگه های سرب و روی یافت می شود.

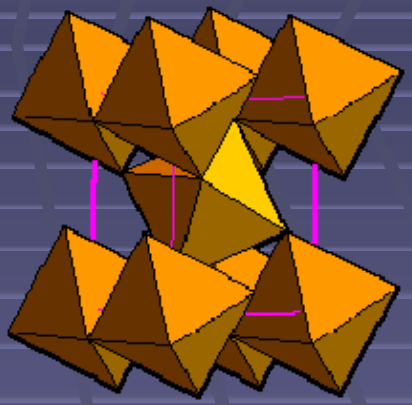
کاربرد: در تولید گوگرد به کار می رود.

دگرسانی: به سولفات آهن و اسید سولفوریک تبدیل می شود.ملانتریت پودر سفید رنگ روی آن است.

مارکازیت FeS2

مارکازیت





مولیبدنیتMoS2

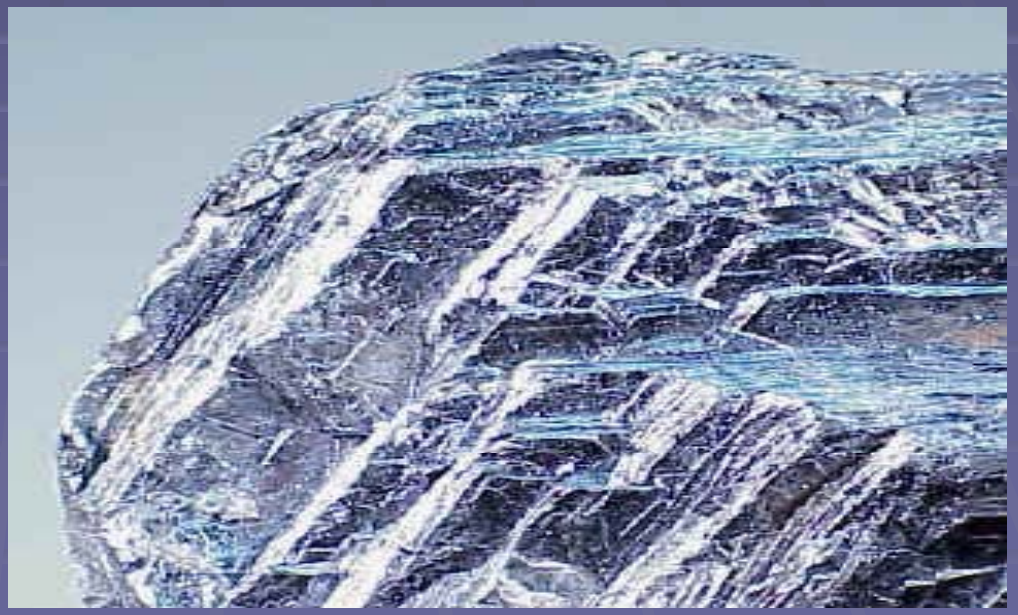
در رده دی هگزاگونال دی پیرامیدال به صورت صفحات هگزاگونالی یا بلورهای منشوری کوتاه متبلور می شود.

خواص تشخیصی: به گرافیت شبیه است اما با رنگ متمایل به آبی ، چگالی بیشتر،و رنگ خاکه متمایل به سبز متمایز می شود.

نحوه پیدایش: کانی فرعی گرانیتها،پگماتیتها و آپلیتها.در نهشته های دما بالا با کاسیتریت،شئلیت،ولفرامیت و فلئوریت همراه است.

کاربرد: سنگ معدن اصلی مولیبدن است.

مولیبدنیت



گفتار چهارم

سولفوسالتها

ازشما انتظارمیرودکه پس‌ازمطالعه این گفتار :

۱ـ سولفوسالتها راتعریف‌کنید.

۲ـ موقعیت آنتیموان وآرسنیك رادرسولفوسالتها بیان‌کنید.

۳ـ ساختمان سولفوسالتهارابیان‌کنید.

۴ـ کانیهای مهم سولفوسالتی رانام ببرید.

۵ـ شکل ساختمانی وفرمول شیمیائی کانیهای ستاره دارراابیان‌کنید.

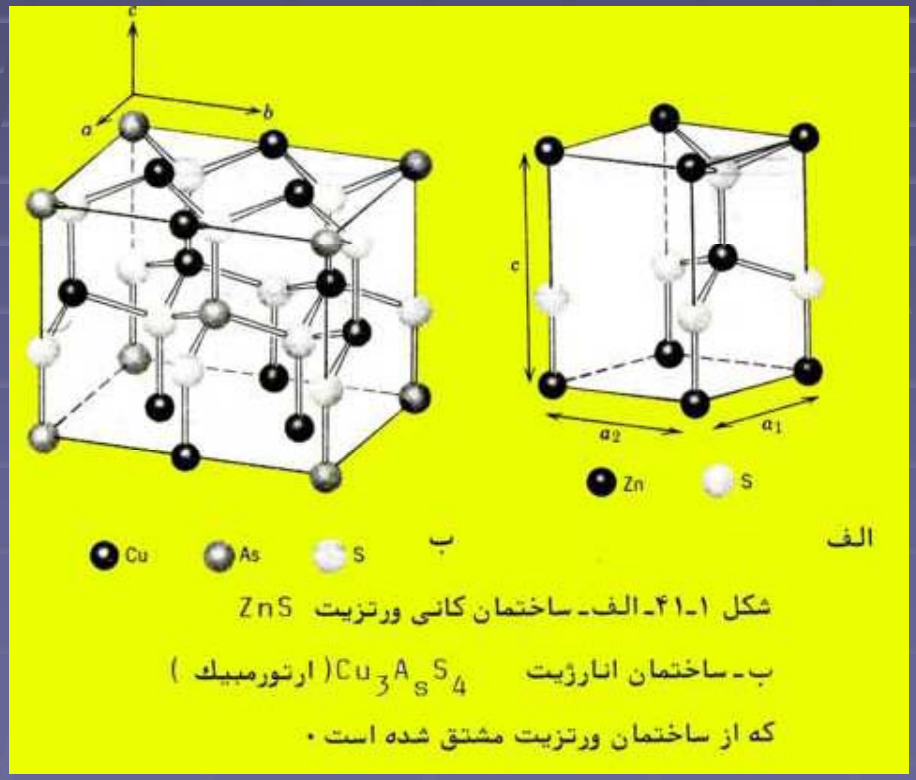
۶ـ خواص تشخیصی کانیها ستاره دار را بیان کنید.

۷ ـ نحوه بوجود آمدن وکانیهای همراه کانیهای ستاره دار رابیان‌کنید.

۸ ـ مواردمصرف کانیهای ستاره داررا بنویسید.

در این قسمت سولفوسالتهای زیر مورد مطالعه قرار می‌گیرند.

pyrargrite	Ag_3SbS_3	۱ - پیرآژریریت
proustite	Ag_3AsS_3	۲- پروستیت
Tetrahedrite	$Cu_{12}Sb_4S_{13}$	۳ - تتراهدریت
Tennantite	$Cu_{12}As_4S_{13}$	۴- تنانتیت
Engrgite	Cu_3AsS_4	۵ - انارژیت
Bournonite	$pbCuSbS_3$	۶ - بورنونیت
Ja m esonite	$pb_4FeSb_6S_{14}$	۷ - جیمسونیت



شکل ۱-۴۱- الف- ساختمان کانی ورتزیت ZnS

ب- ساختمان انارژیت Cu_3AsS_4 (ارتورمبیک)

که از ساختمان ورتزیت مشتق شده است.

سولفوسالتها

Tetrahedrite

Enargite

جدول مشخصات شیمیایی - فیزیکی و ساختمان بلورین سولفوسالتها

نام	فرمول شیمیایی	سیستم رده بلوری	سختی	چگالی	رخ -شکستگی -خمریه پذیری	شفافیت -جلا	رنگ	رنگ خاکه	ماکل	سایر مشخصات
پیرآرژیریت پیرستیت	Ag_3SbS_3 Ag_3AsS_3	هگزاگونال رده دی تریگونال پیرامیدال	۲.۲/۵	۵/۸۵ ۵/۵۷	رخ مشخص در جهت (1011)	جلا الماسی نیمه شفاف	قرمز تیره قرمز روشن	قرمز		
تتراهدریت تنانتیت	$Cu_{12}Sb_4S_{13}$ $Cu_{12}As_4S_{13}$	مکعبی رده هگزاتتراهدرال	۳.۳/۴۵	۴/۶.۵/۱		جلا فلزی تا نیمه فلزی-مات	سیاه متمایل به خاکستری سیاه	سیاه نافهره‌ای	ماکل تماسی و تداخلی در سطح (111)	
انارژیت	Cu_3AsS_4	ارتورمبیک رمبیک پیرامیدال	۳	۴/۴۵	رخ کامل در جهت (110) رخ مشخص (100) و (010)	جلا فلزی مات	سیاه متمایل به خاکستری سیاه آهنی	سیاه متمایل به خاکستری		
بورنونیت	$PbCuSbS_3$	ارتورمبیک بی پیرامیدال	۲/۵.۳	۵/۸.۵/۹	رخ در جهت (010) نامشخص	جلای فلزی مات	خاکستری فولادی	خاکستری فولادی	ماکل با محور (110)	در اثر ماکل حالت چرخ دنده‌ای به خود می‌گیرد
جمسونیت	$Pb_4FeSb_6S_{14}$	منوکلینیک	۲.۳	۵/۶۳	رخ خوب در جهت (010) شکننده	جلای فلزی مات	خاکستری فولادی سیاه متمایل به خاکستری	خاکستری فولادی سیاه متمایل خاکستری		حالت پرداره و به گانه‌ری معروف است.

بخش دوم

اکسیدها، هیدروکسیدها، هالیدها

هدف کلی بخش دوم

آشنایی با

-ترکیب و ساختمان شیمیایی

-خواص فیزیکی و کاربردی و نحوه پیدایش

-تشکیل سه گروه مهم ازکانیهای اکسیدی،هیدروکسیدی و هالیدها.

بخـــــش دوّم

اکسیدها ، هیدراکسیدها ، هالیدها ٠

اکسیدهاگروهی ازکانیها هستند که دارای سختی بالائی هستند،متراکم بوده ودیرگداز هستند وعموما " به صورت کانیهای فرعی دربین سنگهای آذرین و دگرگونی و به‌صورت دانه های مقاوم درمقابل فرسایش ، درسنگهای رسوبی یافت می‌شوند ٠

هیدروکسیدها دارای سختی وتراکم کمتری نسبت به اکسیدها هستند وعمدتا " به صورت کانی ثانویه ودراثردگرسانی یاهوازدگی ایجاد می‌شوند ٠

هالیدها شامل حدود ۸۰ کانی هستند که‌از نظرشیمیائی بهم ارتباط دارند ولی از نظرساختمان ومنشا ٔ تشکیل متفاوت هستند

گفتار اول

اکسیدها

پس ازمطالعه این‌گفتارازشماانتظارمیرود :

۱ـ کانیهای اکسیدی راتعریف کنید ٠

۲ـ تفاوت بین اکسیدهای ساده‌وچندتایی رابیان کنید ٠

۳ـ مبنای‌تقسیم‌بندی اکسیدهای ساده‌رابیان‌کنید ٠

۴ـ فرمول عمومی گروههای مختلف اکسیدهای ساده‌رابیان کنید ٠

۵ـفرمول عمومی گروههای مختلف اکسیدهای چندتایی رابنویسید ٠

۶ـ ساختمان هرکدام ازگروههای اکسیدهای ساده‌وچندتائی رابیان کنید ٠

۷ ـ کانیهای موجود درهرکدام ازگروههای اکسیدهای ساده‌وچندتائی‌رابیان کنید ٠

۸ـ مشخصات شیمیایی وساختمانی وفیزیکی هرکدام ازکانیهای ستاره‌داررا بیان‌کنید ٠

۹ـ خواص تشخیصی‌وموقعیت تشکیل وپیدایش هرکدام‌ازکانیهای‌ستاره‌دار بیان کنید ٠

۱۰ـ کانیهای همراه هرکدام ازکانیهای ستاره‌دارراناام‌ببرید ٠

اکسیدها

رده بندی اکسیدها

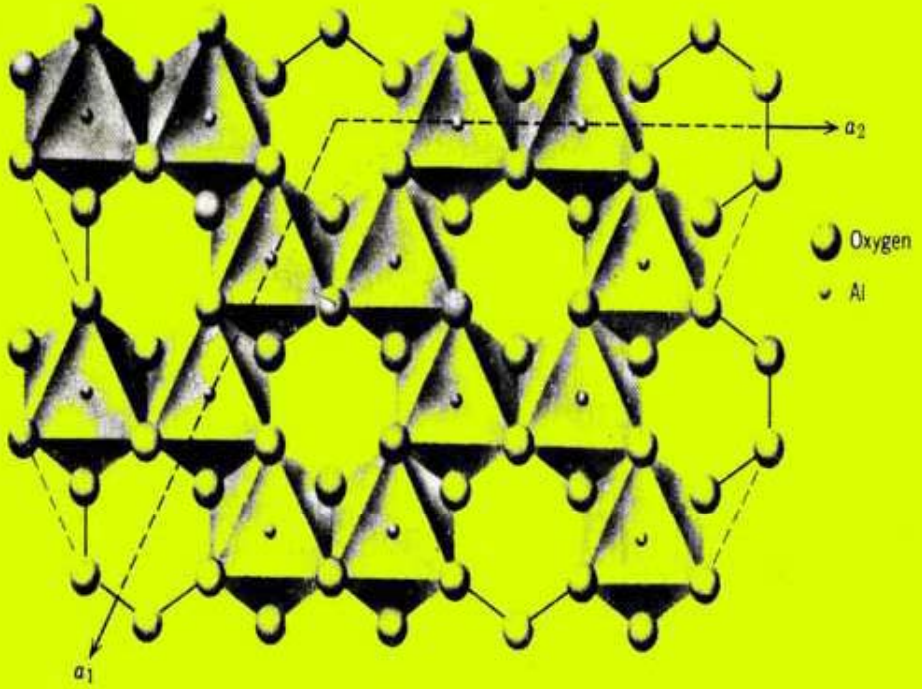
نوع فرمولی	نام		فرمول
Xo	۱ـ زینکیت	Zincite	Zno
X_2o	۱ـ کوپریت	Cuprite	Cu_2o
X_2O_3	۱ـ گروه هماتیت	۱ـ کرندوم Corundum	Al2o3
		۲ـ هماتیت Hematit	Fe2o3
		۳ـ ایلمنیت Ilmenite	FeTio3
XO_2	۱ـ گروه سیلیس		Sio2
	۲ـ گروه روتیل	۱ـ روتیل Rutile	Tio2
		۲ـ پیرولوسیت Pyrolusite	Mno_2
		۳ـ کاسیتریت Cassiterite	Sno2
	۳ـ اورانینیت	Uraninite	UO2
XY_2O_4	۱ـ گروه اسپینل	۱ـ اسپینل Spinel	$MgAl_2O_4$
		۲ـ گاهنیت Gahnite	$ZnAl_2O_4$
		۳ـ ماگنتیت Magnetite	Fe_3o_4
		۴ـ فرانکلینیت Franklinit	$(zn,Fe,Mn)(Fe,Mn)_2O_4$
	۲ـ کرومیت	Chromite	$FeCr_2O_4$
	۳ـ کریزوبریل	Chrysoeryl	$BeAl_2O_4$
	۴ـ کرلومبیت	Columbite	$(Fe,Mn)(Nb,Ta)_2O_4$

دسته ای از ترکیبات طبیعی هستند که در آنها اکسیژن با یک یا چند فلز ترکیب شده است.برحسب نسبت فلز به اکسیژن به چند گروه تقسیم می شوند.

بر خلاف گروه سولفید ها که اغلب پیوند های آنها از نوع یونی،کووالانت و فلزی بود.در اکسیدها پیوند ها عمدتا از نوع یونی مستحکم هستند.

نوع ساختمان	کانی	یون	Rx/Ro	Rx
روتیل	پیرولوسیت	Mn^{4+}	۰/۴۳	۰/۶
روتیل	روتیل	Ti^{4+}	۰/۴۹	۰/۶۸
روتیل	کاسیتریت	Sn^{4+}	۰/۵۱	۰/۷۱
فلوئوریت	سریانیت	Ce^{4+}	۰/۶۷	۰/۹۴
فلوئوریت	اورانیتیت	U^{4+}	۰/۶۹	۰/۹۷
فلوئوریت	تلوریانیت	Th^{4+}	۰/۷۳	۱/۰۲

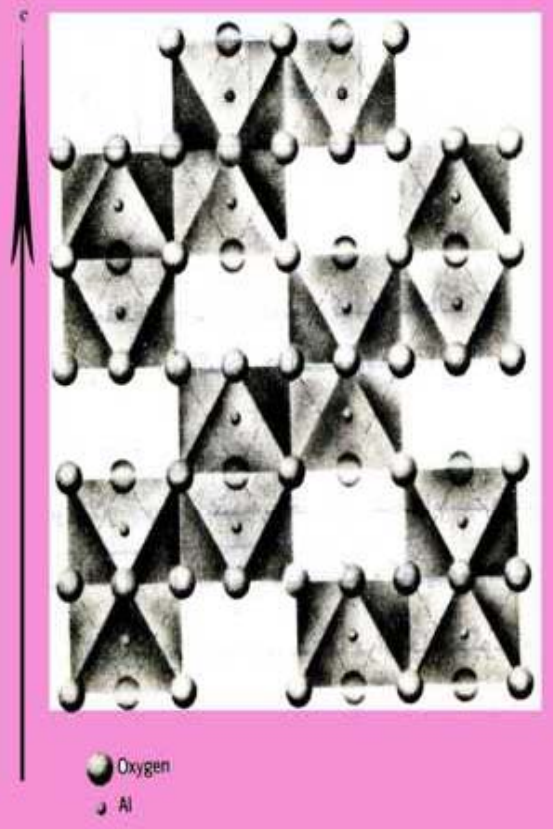
اکسیدها



الف

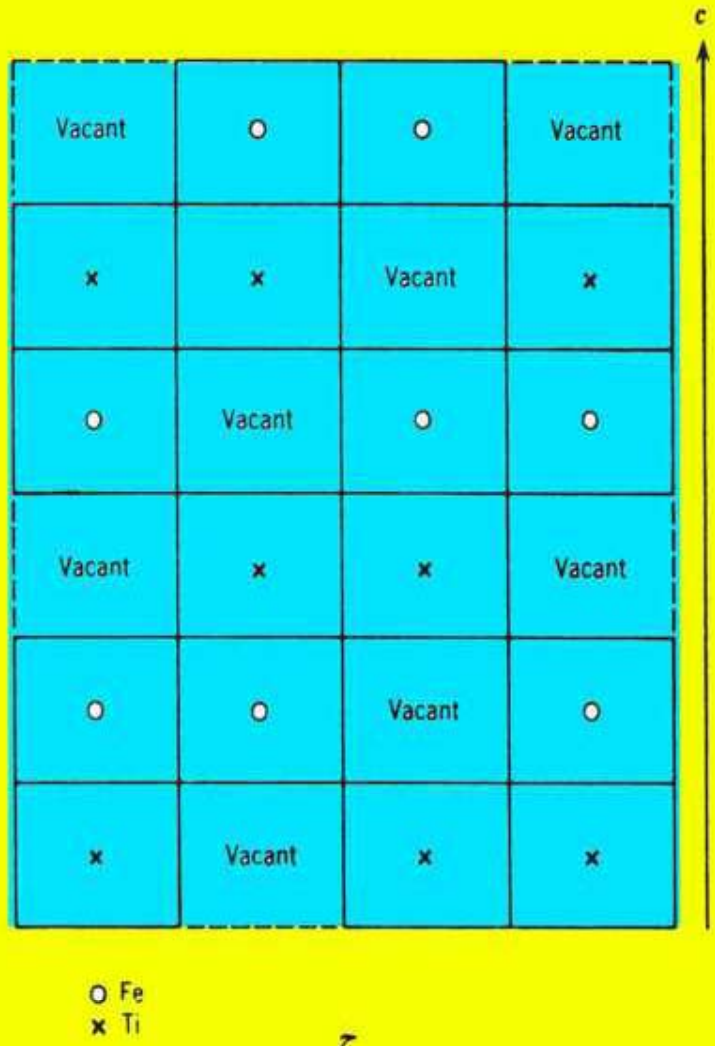
شکل ۲ـ ۲ ساختمان کانیهای گروه‌هماتیت

الف ـ صفحه‌ای ازاکتاهدرها درکرندوم Al_2O_3 ویاهماتیت Fe_2O_3 که‌درآن به‌ازای هردواکتاهدر حاوی یونهای آلومینیم یاآهن یک‌مکان اکتاهدری خالی وجود دارد.



ب

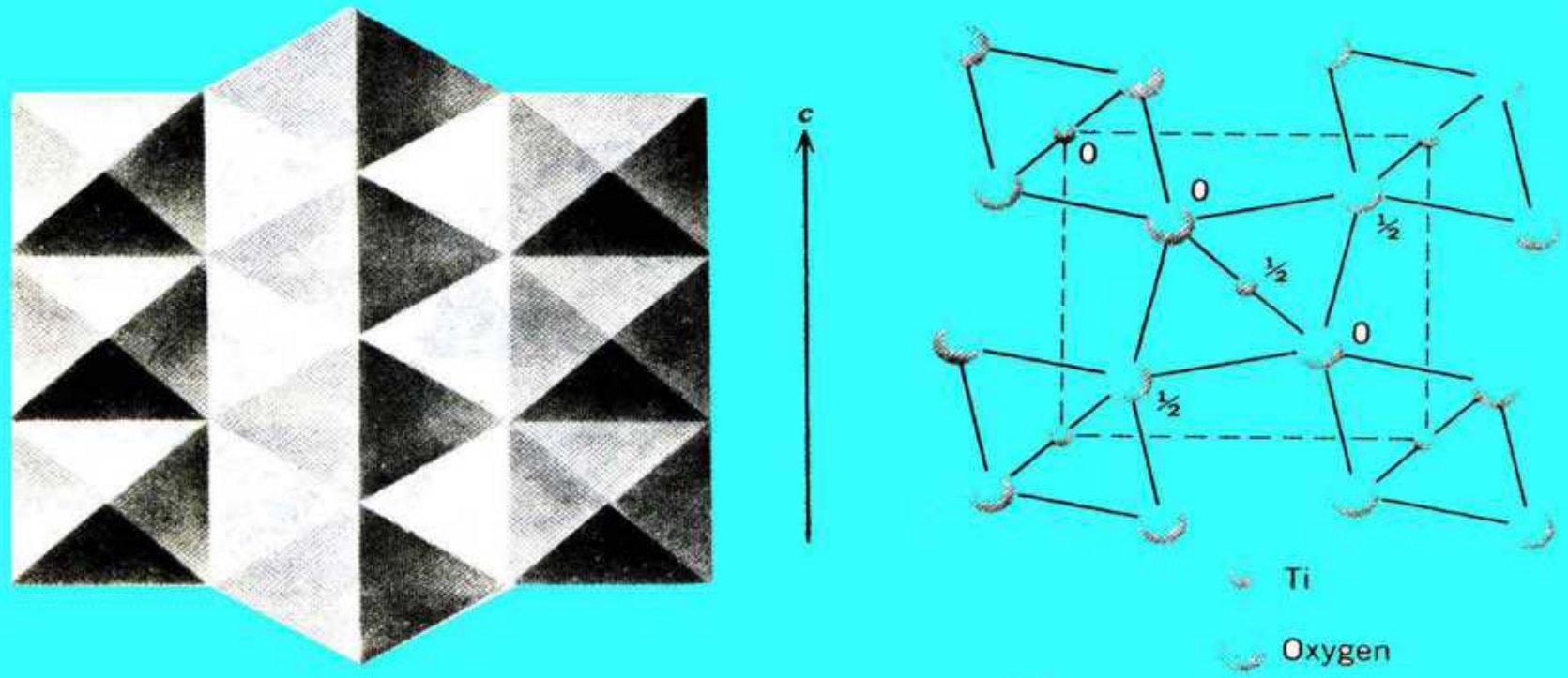
ب ـ نمایش‌قائم ازساختمان کرندوم که‌درآن‌موقعیت اکتاهدرهای خالی وپرنشان داده‌شده است. (به‌موقعیت آلومینیم درون اکتاهدرها توجه کنید).



ج

ج ـ یك نمایش شماتیك از مقطع ساختمان ایلمنیت كه مشابه حالت "ب" است كه در آن موقعیت اكسیژنها در گوشه‌های اكتاهدرها است و موقعیت كاتیونها نشان داده شده است .

شكل ۲ـ ۳ ساختمان كانی پریكلاز MgO به موازات سطح (111) این شكل را با شكل ۲ـ ۲ الف و شكل ۲ـ ۲۶ مقایسه كنید .



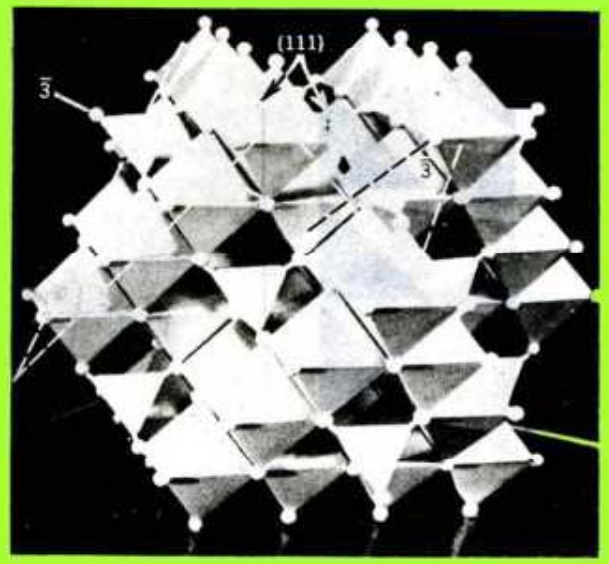
ب

الف

شکل ۲ـ ۵ ساختمان کانی روتیل

الف ـ تصویر ساختمان روتیل ازجهت سطح (001) که درآن موقعیت اتمهای Ti و O وحدود واحدهای سلولی روتیل مشاهده‌می‌شود (خط‌چینها)

ب ـ تصویر درجهت سطح (110) که زنجیرهای اکتاهدرها رابه‌موازات محور C نشان‌می‌دهد.

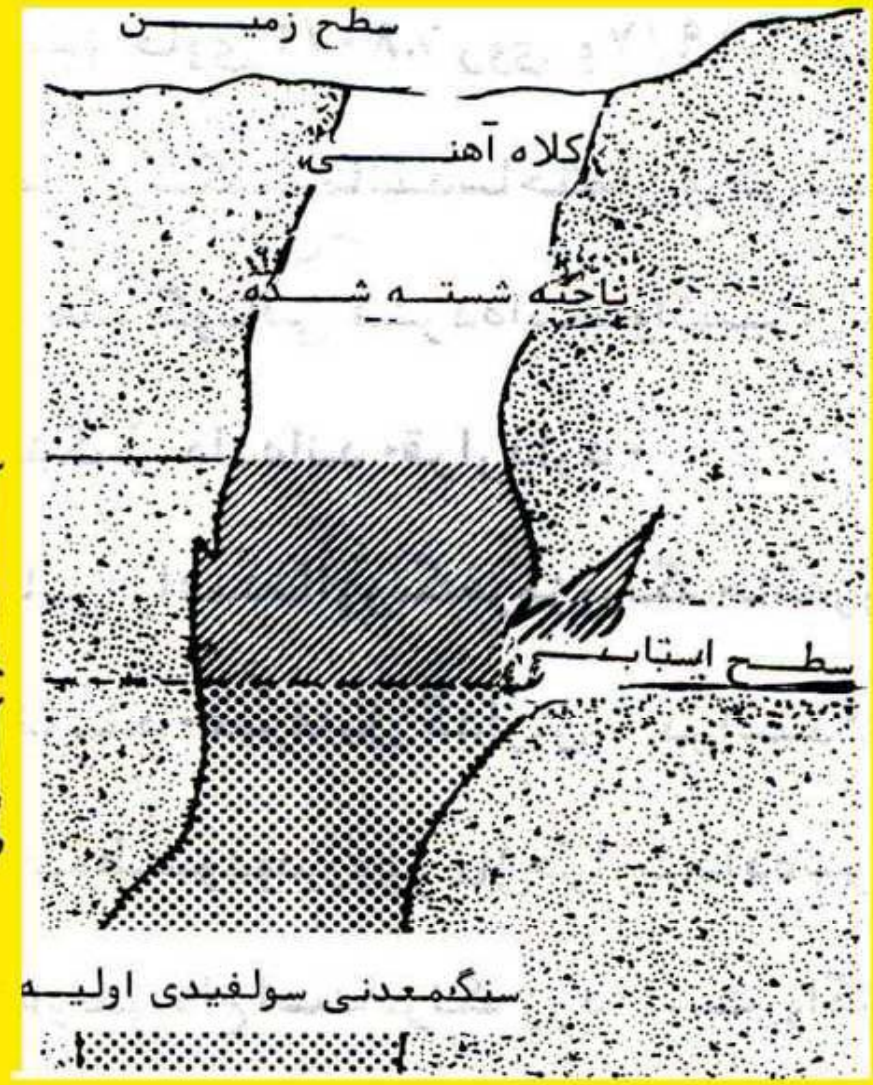


شکل ۲ـ ۶ ساختمان چندوجهی‌های اسپینل xy_2O_4 ۰ اکسیژن درشبکه تقریبا" فشرده‌مکعبی ودرلایه‌هایی به‌موازات سطح (111) قراردارد۰

شکل ۲ـ ۷ نمایش یك لایه اکسیژن درساختمان اسپینل،به‌موازات سطح (111) (برای تجسم موقعیت این صفحه به شکل ۲ـ ۶ توجه کنید) کره‌های بزرگتر نشان دهنده اتمهای اکسیژن هستند که‌تقریبا " دارای آرایش مکعبی فشرده‌هستند کاتیونها دردوطرف لایه‌اکسیژن به‌خوبی مشاهده‌می‌شوند.

کانیهای گروه اسپنیل وساختمان آنهـــا

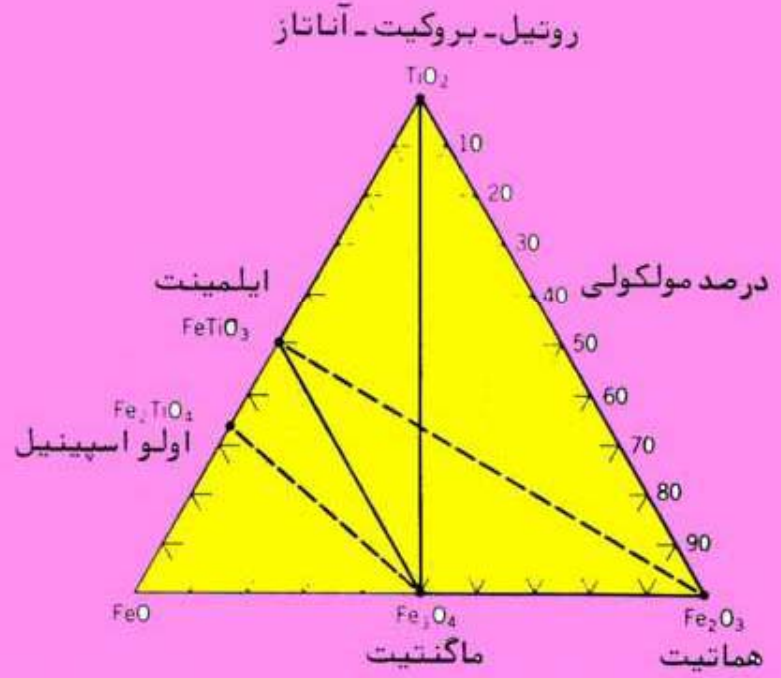
ساختمان اسپنیل عادی		ساختمان اسپنیل معکـــوس		
۱ـ اسپینل	Spinel	$MgAl_2^{3+}O_4$	۱ـ ماگنتیت	Magnetite $Fe^{3+}(Fe^{2+} + Fe^{3+})\ O_4$
۲ـ هرسی نیت	Hercynite	$FeAl_2^{3+}O_4$	۲ـ منیزیوفریت	Magnesioferrite $Fe^{3+}(Ng^{2+}+Fe^{3+})O_4$
۳ـ گاهنیت	Gahnite	$ZnAl_2^{3+}O_4$	۳ـ ژاکوبیست	Jacob site $Fe^{3+}(Mn^{2+}+Fe^{3+})O_4$
۴ـ گالاکسیت	Galaxite	$MnAl_2^{3+}O_4$	۴ـ اولواسپنیل	Ulvö Spinel $Fe^{2+}(Fe^{2+}+Ti^{4+})O_4$
۵ـ فرانکلینیت	Fran Klinit	$ZnFe_2^{3+}O_4$		
۶ـ کرومیت	Chromite	$F^{2+}Cr_2^{3+}O_4$		
۷ـ ماگنزیوکرومیت	Magnesio Chromite	$Mg^{2+}Al_2^{3+}O_4$		



منطقه حاوی کانیهای اکسیدی مس :
کوپریت ، مالاکیت ، آزوریت ،
تنوریت ، کریزوکولا

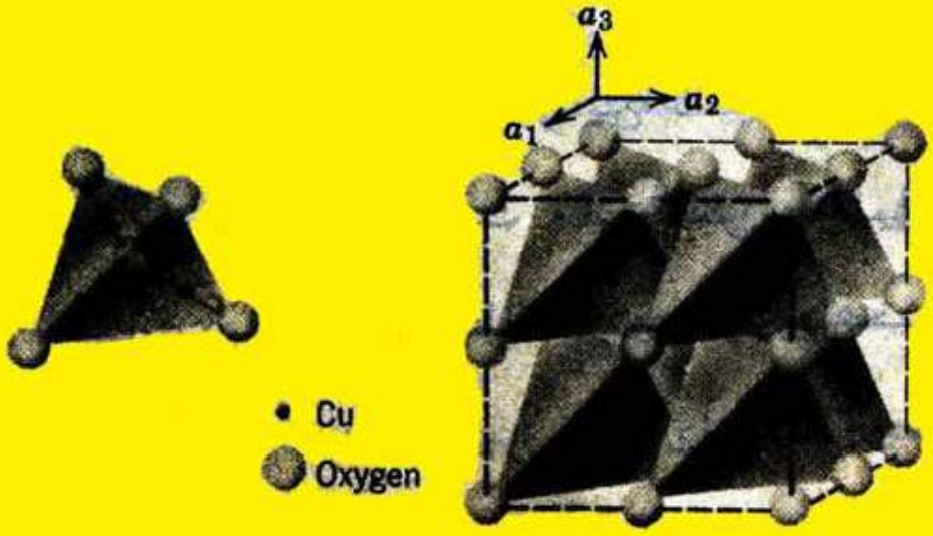
زون غنی شده در اثر پدیده های
برون زاد حاوی کوولیت ، کالکوسیت

شکل ۲-۹- انواع کانیهای ثانویه مس و محیط تشکیل آنها



شکل ۲-۱۳ ترکیب و شرایط تشکیل کانیهای اکسیدی در سیستم $FeO-Fe_2O_3-TiO_2$.

خطوط ممتد کانیهای فراوان موجود در سطح زمین را در دمای نسبتا پائین نشان می‌دهد و خط چینها سریهای محلول جامد را بین اعضای انتهای هر سری نشان می‌دهند. سری ایلمنیت - هماتیت یك سری محلول جامدکامل در دمای بالای ۹۵۰ درجه سانتیگراد است و سری ماگنتیت - الوو اسپینل یك‌سری کامل در دمای بالاتر از ۶۰۰ درجه سانتیگراد است معمولا ماگنتیت حاوی تیغه‌هایی از ایلمنیت است و شاید این هم رشدی به‌دلیل اکسیدشدن اعضای سری ماگنتیت.اولواسپینل باشد.



شکل ۲ـ ۱ ساختمان‌کانی کوپریت

الف ـ اتمهای اکسیژن درگوشه‌ها ومرکز یك‌تتراهدر قراردارند واتم مس دربین دواتم اکسیژن وبه‌فاصله مساوی قراردارد.

ب ـ نمایش اتمهای اکسیژن درشبکه مکعبی درساختمان چند وجهی کوپریت.

جدول مشخصات شیمیایی - فیزیک و ساختمان بلورین اکسیدهای نیپ XO و X_2O

نام	فرمول شیمیائی	سیستم رده بلوری	سختی	چگالی	رخ - شکستگی - ضربه پذیری	شفافیت - جلا	رنگ	رنگ خاکه	ماکل	سایر مشخصات
۱. کوپریت	CU_2O	سیستم کوبیک	۳/۵۰۴	۶/۱		جلا فلزی الماسی	قرمز - انواع شفاف	سرخ متمایل		بلورهای کشیده و باریک آن به نام مس مخملی و یا مس مویی نامیده می شود
		رده هگزاکتاهدرال				شفاف	سرخ یاقوتی است	به نهوه‌ای		
۲. زینکیت	ZNO	سیستم هگزاگونال	۴	۵/۸	رخ کامل در جهت {10-10}	جلا نیمه الماسی	سرخ تیره یا زرد	زرد متمایل به		
		رده دی هگزاگونال			جدایش در جهت {0001}	نیمه شفاف	متمایل به نارنجی	نارنجی		

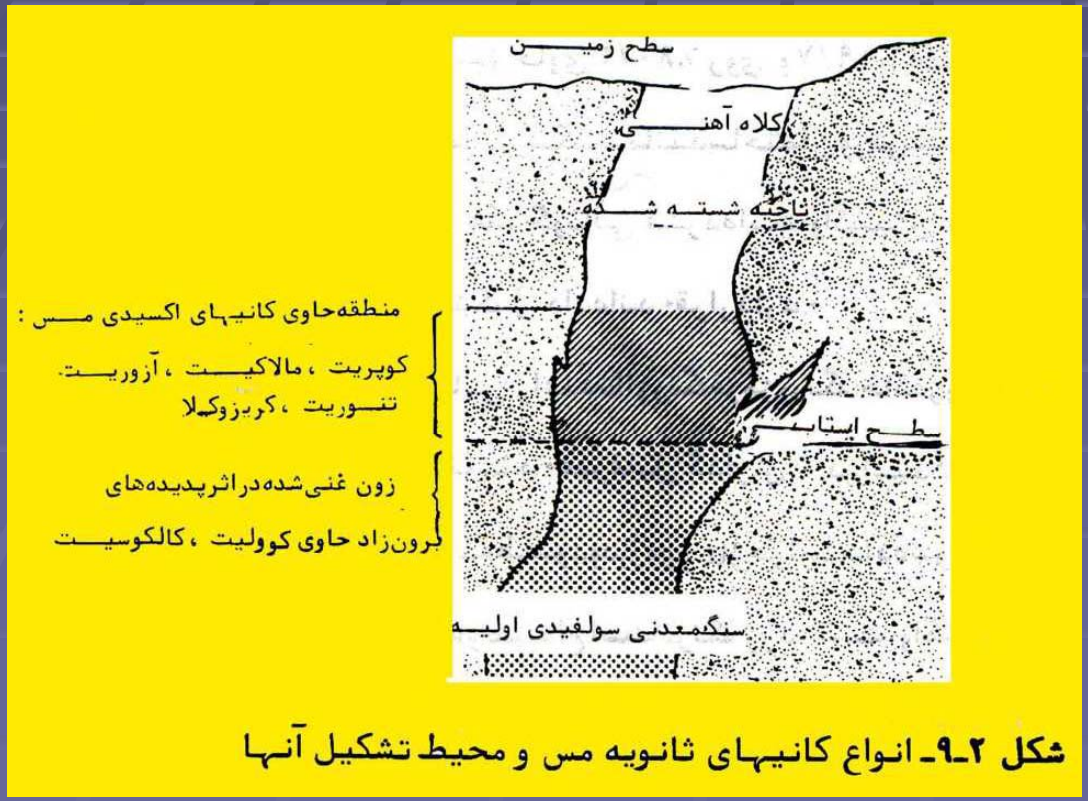
کوپریت Cu2O

در سیستم مکعبی متبلور می شود.

خواص تشخیصی: فرم بلورین، جلای الماسی و رنگ خاکه راه شناسایی کوپریت از کانیهای قرمز رنگ است.

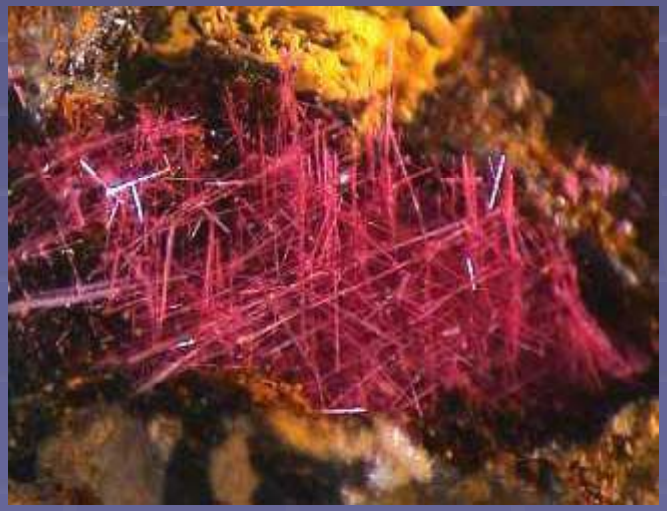
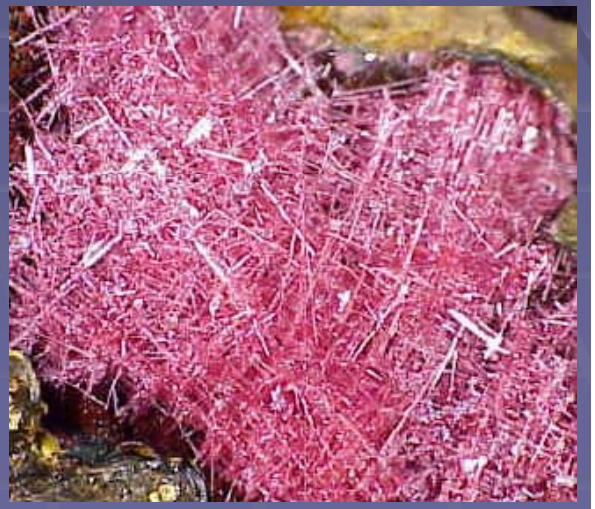
نحوه پیدایش: از کانیهای برون زاد مس است.

کاربرد: کانی کم اهمیت مس است.



شکل ۲-۹- انواع کانیهای ثانویه مس و محیط تشکیل آنها

کوپریت

کوپریت

زینکیت ZnO

در رده دی هگزاگونال پیرامیدال متبلور می شود.یک طرف بلورها باریک و طرف دیگر آنبه صورت فرم پدیون است.عمدتا توده ای با ظاهری ورقه ورقه و یا دانه ای است.

خواص تشخیصی: رنگ قرمز،رنگ خاکه زرد نارنجی و همراهی با فرانکلینیت و ویلمیت راه شناسایی زینکیت است.

کاربرد: سنگ معدن روی است.

زینکیت

جدول مشخصات شیمیایی، فیزیکی و ساختمان بلورین اکسیدهای تیپ X_2O_3

نام	فرمول شیمیائی	سیستم رده‌بلوری	سختی	چگالی	رخ-شکستگی-ضربه‌پذیری	شفافیت-جلا	رنگ	رنگ خاکه	ماکل	سایر مشخصات
کرندوم	Al_2O_3	سیستم هگزاگونال رده اسکالنوهدریک	۴/۰۲	۹	جداشدگی درجهت {0001}	شفاف تا نیمه شفاف جلای الماسی تاشیشه‌ای	دارای سایه‌هایی ازقهوه‌ای صورتی-آبی-سیرنگ			رنگ قرمز آن بنام یاقوت سرخ است سفید رنگهای دیگر آن است
همانیت	Fe_2O_3	رده اسکالنوهدریک سیستم هگزاگونال	۵/۲۶	۵/۵-۶/۵	جداشدگی درجهت {0001} {1011}	انواع متبلور جلای فلزی انواع خاکی اخرا	قهوه‌ای متمایل‌به قرمزسیاه نوع خاکی پرنگ اخرا	قرمزروشن‌تر تیره	نکراری در جهت {1011},{0001}	انواع ورقه‌ای آن بنام اسپیکولاریتیده می‌شود
ایلمنیت	$FeTiO_3$	هگزاگونال رمبوهدرال	۴/۷	۵/۵-۶		جلافلزی تاتیمه فلزی مات	سیاه-آهنی	سیاه تا قرمز متمایل‌به قهوه‌ایی		ممکن است دارای خاصیت مغناطیسی باشد

کرندوم Al_2O_3

در سیستم هگزاکونال و رده اسکالنوهدرال متبلور میشود.بلورها به صورت منشوری هستند.اغلب استوانه ای و سرشار از خطوط افقی.در اثر دگرسانی به میکا مبدل می شود.به رنگهای مختلفی دیده می شود.

یاقوت به نوع قرمز آن اطلاق می شود و سافیر که رنگ های سفید و کبود را شامل می شود.

کرندوم

خواص تشخیصی: از سختی زیاد، جلای الماسی تا شیشه ای و چگالی شناخته می شود.

سافير

Sapphire (Al_2O_3): gem of the mineral Corundum, typically a common abrasive

کرندوم

کرندوم

نحوه پیدایش: کانی فرعی سنگهای آذرین و دگرگونی.کانی اصلی نفلین سینیت و سینیت ها. در پگماتیت ها بلورهای درشت تشکیل می دهد.بدلیل سختی و مقاومت شیمیایی زیاد در رسوبات و ماسه های رودخانه ای به طور سالم یافت می شود.کانی های همراه آن را کلریت،میکا،الیوین،سرپانتین،مگنتیت،اسپینل،کیانیت و دیاسپور تشکیل می دهد.

کاربرد:کانی جواهری و نیز در صنعت به عنوان سمباده

هماتیتFe2O3

در سیستم هگزاگونال رده اسکالنوهدرال متبلور می شود.بلورها به صورت صفحه ای ضخیم و یا نازک.سطح قاعده دارای خطوطی مثلثی..گاهی به صورت دسته ای از صفحات نازک به صورت گل رز موسوم به رز آهنی. گاهی خوشه ای یا کلیه ای با ساختمان شعاعی.ممکن است ورقه ای جهت یافته باشد که اسپکیولار نامیده می شود.

هماتیت

خواص تشخیصی: از رنگ خاکه قرمز آن شناخته می شود.

نحوه پیدایش: فراوانتریت سنگ معدن آهن است.گسترش فراوان دارد.

هماتیت

کاربرد: بعنوان سنگ معدن آهن. از خاک سرخ به صورت رنگدانه قرمز استفاده می شود.بلور های سیاه آن در ساخت جواهر استفاده می شوند.

Hematite هماتیت

ایلمنیت$FeTiO_3$

در سیستم هگزاگونال رده رمبوهدری به صورت صفحاتی بزرگ یا کوچک متبلور می شود.گاهی توده ای،دانه ای و یا ماسه ای است.

نحوه پیدایش: کانی فرعی و فراوان سنگهای آذرین(گابرویی،دیوریتی و آنورتوزیتی است.با مگنتیت،روتیل،زیرکن و مونازیت همراه است.

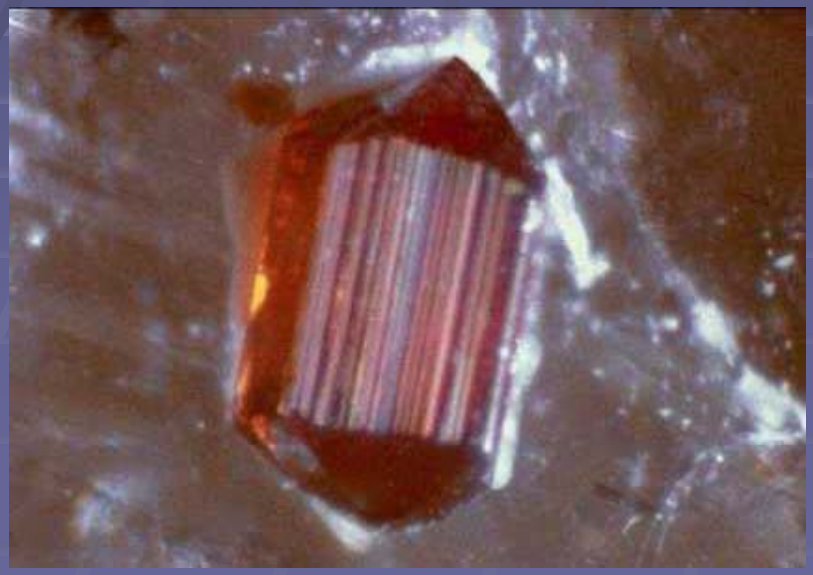
کاربرد: منبع تیتان است.

جدول مشخصات شیمیایی، فیزیکی و ساختمان بلورین کانیهای مهم گروه روتیل

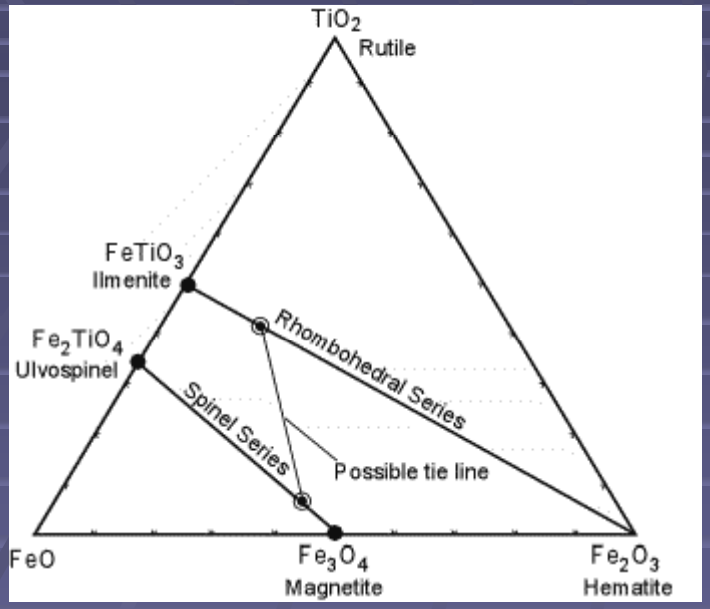
نام	فرمول شیمیائی	سیستم رده بلوری	سختی	چگالی	رخ شکستگی-خربه پذیری	شفافیت-جلا	رنگ	رنگ خاکه	ماکل	سایر مشخصات
۱. روتیل	TiO_2	دی تتراگونال دی پیرامید	۶-۶/۵	۴/۱۸ ۴/۲۵	رخ مشخص در {110}	جلا الماسی تابیمه فلزی شفاف،نیمه شفاف	قهوه‌ای متمایل به قرمز تا سیاه	قهوه‌ای پریده	ماکل زانوئی در سطح {011}	بصورت بلورهای منشوری سوزنی استوانه‌ای دیده می‌شود
پیرولوسیت	MnO_2	دی تتراگونال دی پیرامید	۲-۱	۴/۷۵	رخ کامل در {110} شکستگی ناصاف	جلای فلزی مات	سیاه آهنی	سیاه آهنی		سختی در نمونه‌های خاکی ۲-۱ و در نمونه‌های بلورین ۶/۵-۶ است
کاسیتریت	SnO_2	دی تتراگونال دی پیرامید	۷-۶	۷/۱-۶/۸	رخ ضعیف {010}	جلای الماسی تابیمه فلزی نیمه شفاف گاهی شفاف	معمولاً قهوه‌ایی سیاه و بندرتاً زرد و سفید	سفید	ماکل زانوئی	
اورانینیت	UO_2	مکعبی رده هگزاکتاهدرال	۵/۵	درحالت بلوری ۷/۵ تا ۹/۷		جلا تیمه فلزی تا قیری	رنگ سیاه	سیاه متمایل به قهوه‌ایی		چگالی آن در اثر اکسید شدن زیاد می‌شود سختی نوع قیری ۹-۶/۵ است

روتیلRutile

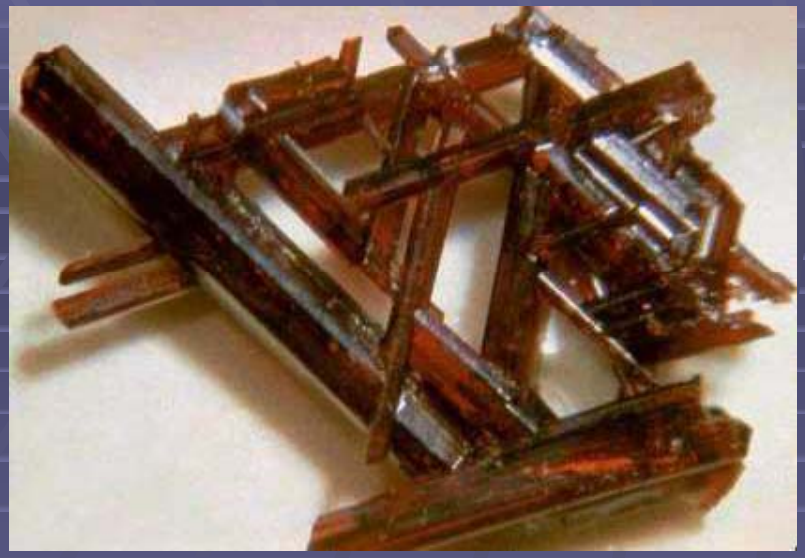
در سیستم تتراگونال و رده دی تتراگونال دی پیرامیدال به صورت بلورهای منشوری دو هرمی متبلور می شود.منشورها به طور افقی مخطط هستند.ماکل زانویی از مشخصه های آن است.گاهی توده ای و نیز متراکم دیده می شود.



خواص تشخیصی: از جلای الماسی و رنگ قرمز شناخته می شود.

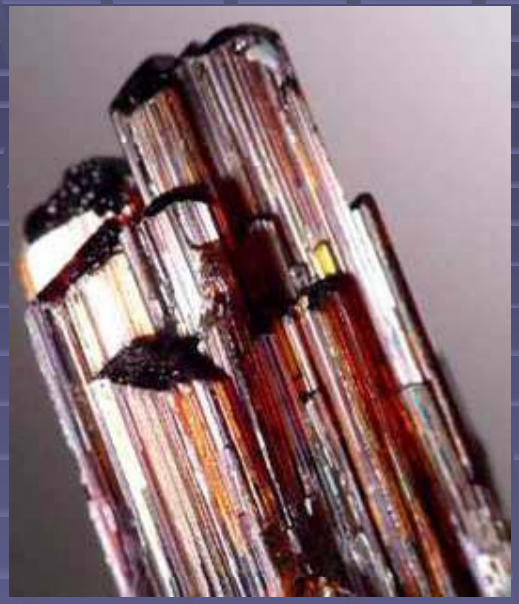


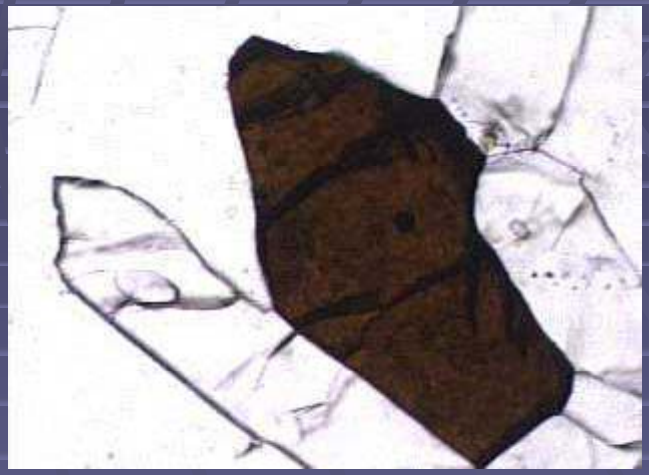
روتیلRutile



نحوه پیدایش: در سنگهای گرانیتی،گرانیت پگماتیتها،گنایس ها،میکاشیستها،کربناتهای دگرگون شده یافت می شود.و نیز به صورت ماسه های سیاه رنگ

کاربرد::جهت پوشش الکترودهای جوشکاری،استخراج تیتان،ساخت الکترود لامپ های قوسی،برای ایجاد رنگ زرد در چینی و دندان مصنوعی





تصویر میکروسکوپی

پیرولوسیت MnO_2

در سیستم تتراگونال رده ی دی تتراگونال دی ترامیدال متبلورمی شود . عمدتاً به صورت توده های دانه ای و یا رشته های شعاعی – ستونی و یا به صورت کلیه ای دیده می شود . با سایر کانی های اکسیدی و هیدروکسیدی منگنز همرشدی دارد .

پیرولوسیتPyrolusite

خواص تشخیصی : با خاکه ی سیاه رنگ ، سختی کم و داشتن مقدار کمی آب از دیگر کانی های منگنز قابل تشخیص است .

نحوه پیدایش :عنصر منگنز به مقدار کم در تمام سنگ های متبلور وجود دارد ، با دگرسانی سنگ منگنز جدا شده و به صورت محلول باعث رسوب پیرولوسیت می گردد . همچنین به صورت رگه ای با کوارتز و سایر کانی های فلزی همراه است .

کاربرد : سنگ معدن مهم منگنز است .

شکل ۲ـ ۱۶ تشکیل اکسیدمنگنز درختی برروی سنگ‌آهک

کاسیتریت SnO_2

در رده ی دی تتراگونال دی پیرامیدال متبلور می شود . معمولاً به صورت بلور های منشوری و دو هرمی و گاهی با ماکل زانویی ظاهر می شود . شکل های دانه ای ، متراکم ، کلیه ای ، رشته ای و شعاعی آن نیز دیده شده است.

Cassiteriteکاسیتریت

بریل

خواص تشخیصی : این کانی را از چگالی زیاد ، جلای الماسی ، خاکه ی روشن می شناسند .

نحوه پیدایش : از اجزای اصلی سنگ های آذرین و پگماتیتی ، اما عموماً در رده های هیدروترمالی دما بالا و یا در سنگ های گرانیتی یافت می شود . به طور معمول با کانی های حاوی بر و فلوئور مانند تورمالین ، توپاز ، فلوئوریت و آپاتیت همراه است . معمولاً همراه با ولفرامیت ، مولیبدنیت و آرسنوپیریت تشکیل می شود . در نهشته های پلاسری فراوان است .

کاربرد سنگ معدن مهم قلع است .

اورانینیتUO_2

در سیستم مکعبی و رده هگزاکتاهدرال متبلور می شود . بلور های آن به صورت اکتاهدری و یا هگزاهدری و یا دودکاهدری هستند . گاهی خوشه ای با ساختمان رگه ای دیده می شود . ((پینچ بلند)) یک توده سیاه رنگ و آمرف و یا دانه ریز از انواع اورانینیت است و دارای جلای قیری و یا فاقد جلا است این ماده حاوی مقدار کمی رادیوم و توریوم است و معمولاً در رگه های سولفیدی دیده می شود .

حواص تشخیص : عموماً ((از جلای قیری آن و چگالی بالا ، رنگ و رنگ خاکه تشخیص می دهند .

نحوه پیدایش : به صورت ترکیب اولیه در بعضی از سنگ های گرانیتی و پگماتیتی یافت می شود همچنین در رگه های هیدروترمالی دمای بالا و همراه باکاسیتریت ، کالکوپیریت ، پیریت ، آرسنوپیریت پیدا می شود و یا اینکه در نهشته های هیدروترمالی دمای متوسط با کانی های نقره و کانی های حاوی کبالت ، نیکل ، آرسنیک یافت می شود .

کاربرد : اورانینیت یکی از سنگ معدن های اصلی تولید اورانیوم است

Uraninite and gummite (alteration products of uraninite)

جدول مشخصات شیمیایی، فیزیکی و ساختمان بلورین کانیهای گروه اسپینل

نام	فرمول شیمیایی	سیستم رده‌بلوری	سختی	چگالی	رخ-شکستگی-خرده‌پذیری	شفافیت-جلا	رنگ	رنگ خاکه	ماکل	سایر مشخصات
اسپینل	$MgAl_2O_4$	مکعبی رده هگزاکتاهدرال	۸	۳/۵-۴/۱		جلای شیشه‌ای نیمه شفاف	سفید-قرمز-آبی-قهوه‌ای-سیاه-بنفش	سفید	ماکل {111} معروف اسپینلی	
گهنیت	$ZnAl_2O_3$	مکعبی هگزاکتاهدرال	۷/۵	۴/۵۵		جلای شیشه‌ای نیمه شفاف	سبز تیره	خاکستری		
مگنتیت اکسید مغناطیسی آهن	Fe_3O_4	مکعبی هگزاکتاهدرال	۶	۵/۱۸	جدایش اکتاهدری	جلای فلزی مات	سیاه-آهنی	سیاه		به شدت مغناطیسی است
فرانکلینیت	$(Zn,Fe,Mn)(Fe,Mn)_2O_4$	مکعبی هگزاکتاهدرال	۶	۵/۱۵		جلای فلزی	سیاه آهنی	قهوه‌ای متمایل به قرمز تا قهوه‌ای		کمی خاصیت مغناطیسی دارد
کرومیت	$FeCr_2O_4$	مکعبی هگزاکتاهدرال	۵/۵	۴/۶		جلای فلزی تا نیمه فلزی گاهی قهوه‌ای اندک شفاف	سیاه آهنی متمایل به قهوه‌ای	قهوه‌ای تیره		
کریزوبریل	$BeAl_2O_4$	ارتورمبیک دوهرمی	۸/۵	۳/۶۵ تا ۳/۸	رخ در جهت {110}	جلای شیشه‌ای	انواع رنگهای سبز زرد-قهوه‌ای-قرمز			
کلمبیت	$(Fe,Mn)Nb_2O_6$	ارتورمبیک دوهرمی	۲/۵	۲/۳۹	رخ خوب در جهت {010}	جلای مروارید فلزی شیشه‌ای	سفید خاکستری سبز		ماکل قلبی شکل در {201}	
تانتالیت	$(Fe,Mn)Ta_2O_6$				برشی پذیر-خرده‌پذیر	ومومی شفاف-نیمه شفاف	روشن			

گروه اسپینل

کانی های این گروه دارای سری های مختلف محلول های جامد هستند .

گروه اسپینل XY_2O_4

اسپینل $MgAl_2O_4$

در سیستم مکعبی و رده هگزاکتاهدرال متبلور می شود .
گاهی به صورت توده ای نیز دیده می شوند .

خواص تشخیصی : این کانی را به دلیل سختی بالا (8) و بلور های اکتاهدری و جلای شیشه ای می توان به راحتی تشخیص داد .

نحوه پیدایش : کانی های فراوان دمای بالا است که در سنگ های آهکی و رسی دگرگون شده و همچنین به صورت کانی فرعی در سنگ های آذرین تیره دیده می شود . در سنگ های دگرگونی مجاورتی معمولاً همراه با فلوگوپیت پیروتیت و کوندرودیت ، گرافیت به صورت قلوه های گرد شده در آب های رودخانه ای یافت می شود .

اسپینل

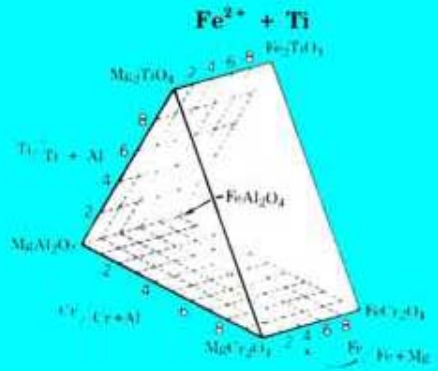
کاربرد : به عنوان سنگ زینتی به کار می رود .

The Black Prince's Ruby

This is the Black Prince's Ruby

But it isn't a ruby, it's a spinel!

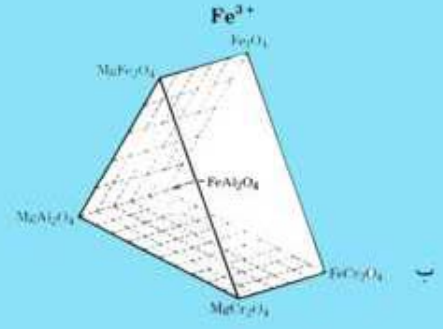
www.palagems.com



الف

شکل ۲ـ ۱۸ اعضای انتهایی کانیهای گروه اسپینل که در یک منشور اسپینلی نمایش داده می‌شوند.

الف ـ درقاعده این منشور کانیهای اسپینلی دارای ساختمان نرمال قرار دارند درحالیکه در دوراس بالایی اسپینلهای معکوس با ترکیب $(Fe^{2+}(Mg^{2+})+Ti)$ قرار دارند که این ترکیبات همگی به‌صورت اعضای انتهای سریهای محلول جامد هستند.

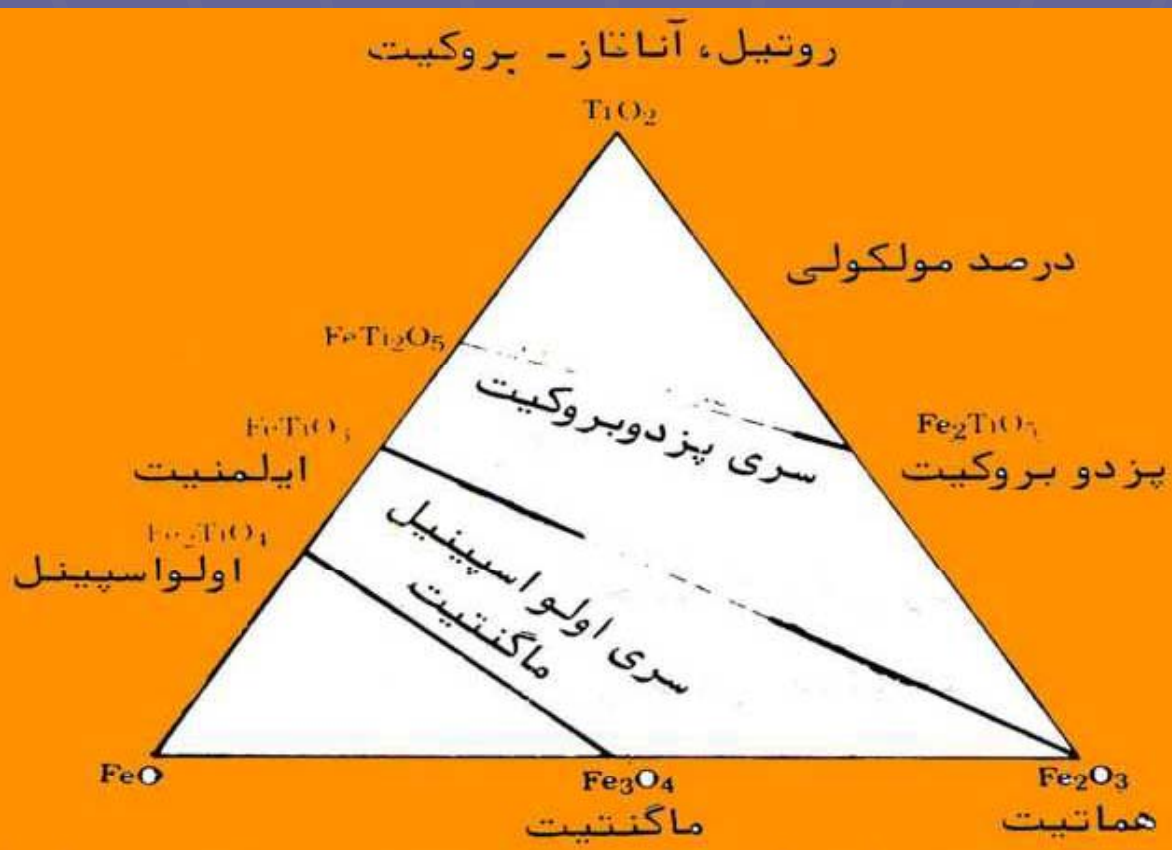


ب

ب ـ در اینجا نیز در قاعده کانیهای اسپینلی دارای ساختمان اسپینل نرمال قرار دارند درحالیکه دوراس بالائی را اسپینلهای معکوس که حاوی مقدار زیادی Fe^{3+} هستند پر کرده‌اند.

ج

ج ـ فهرست اسامی کانیهای سری محلولهای جامد که در بین اعضای گروه اسپینل مطابق دو منشور الف و ب تشکیل می‌شود.

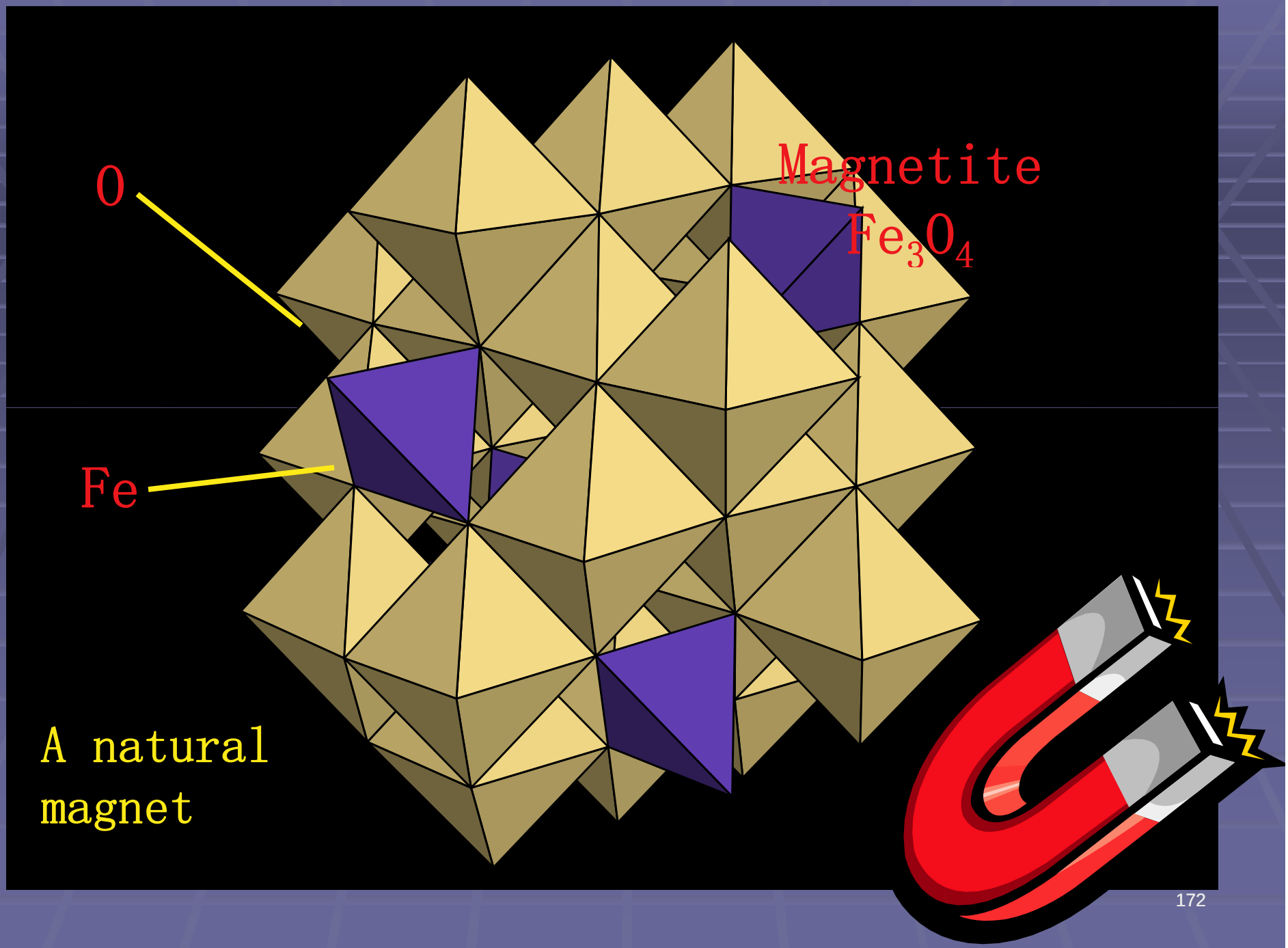


شکل ۲- ۲۱ سری محلول جامد کانی‌های اکسیدی در سیستم (TiO_2-FeO-Fe_2O_3) وجود کانیهای حدواسط بین دوعضو انتهایی هرسری توسط خطوط پررنگ نشان داده‌شده‌است که‌این‌کانیها دردمای حدود ۶۰۰ درجه‌سانتیگراد درآزمایشگاه ساخته شده‌اند‌دردمای بالاتر از ۶۰۰ درجه‌تعداد کانیهای حدواسط بیشترمی‌شوند مثلا " کانیهای سری ایلمنیت - هماتیت وپزدوبروکسیت رامیتوان نام‌برد. خط‌چینها مناطقی رانشان میدهند که در دمای زیر ۶۰۰ درجه‌سانتیگرادکانی تشکیل نمی‌شود.

ماگنتیت Fe_3O_4

در رده هگزاکتاهدرال سیستم مکعبی متبلور می شود و گاهی به صورت توده ای دانه درشت و یا دانه ریز دیده می شوند .

خواص تشخیص :
ماگنتیت را از خاصیت
مغناطیسی شدید آن ،
رنگ سیاه خاکه و سختی
6 می توان تشخیص داد .


O
Fe
Magnetite
Fe_3O_4
A natural magnet

نحوه پیدایش : کانی فراوانی است و در اغلب
سنگ های آذرین به صورت کانی فرعی
پراکنده است . غالباً با کرندوم همراه است و
سنگ سمباده را تشکیل می دهد .
کاربرد : ماگنتیت سنگ معدن مهم آهن است

کرومیت $FeCr_2O_4$

در سیستم مکعبی و رده هگزااکتاهدرال متبلور می شود ولی عموماً به صورت توده ای دانه ای و یا متراکم هستند .

خواص تشخیص : کرومیت را از جلای نیمه فلزی آن می توان تشخیص داد .

نحوه پیدایش : از اجزای اصلی سنگ های پریدوتیتی و فوق قلیایی و همچنین سرپنتین حاصل از دگرسانی است و یکی از اولین کانی هایی است که در تفریق ماگمایی جدا می شود .

کاربرد : کرومیت تنها سنگ معدن مهم کرم است .

گفتار دوم

هیدروکسیدها

پس از مطالعه این گفتار انتظار میرود شما بتوانید :

۱ـ فرمول کلی کانیهای هیدروکسیدی را بنویسید ٠

۲ـ مشخصات ساختمانی کانی‌های هیدروکسیدی را بنویسید ٠

۳ـ نام کانیهای اصلی ومهم هیدروکسیدی ر ابنویسید ٠

۴ـ فرمول شیمیایی وساختمان تبلور وشکل بلورهای کانیهای ستاره دار را توضیح دهید ٠

۵ـ خواص تشخیصی کانیهای ستاره دار را بیان کنید ٠

۶ـ موارد مصرف هرکدام از کانیهای ستاره دار را بیان کنید ٠

۷ـ کانیهای همراه هرکدام از کانیهای ستاره دار را بیان کنید ٠

ساختمان همه این کانی ها با وجود مجموعه آنیونی هیدروکسیلی (OH^-)و یا وجود مولکول های آب مشخص می شود به دلیل وجود یون OH پیوند های شیمیایی در این خانواده ضعیف تر از خانواده اکسید ها است .

هیدروکسیدها :

کانیهای هیدروکسیدی که در این کتاب مورد بحث قرار می‌گیرند عبارتنداز :

۱- بروسیت $Mg(OH)_2$ (Brucite)

۲- مانگانیت $MnO.OH$ (Manganite)

۳- رومانچیت (Romanchite) $BaMn^{2+}Mn^{4+}{}_8O_{16}(OH)_4$

۴- دیاسپور $\alpha AlO\,OH$ Diaspore $O_{16}(OH)_4$

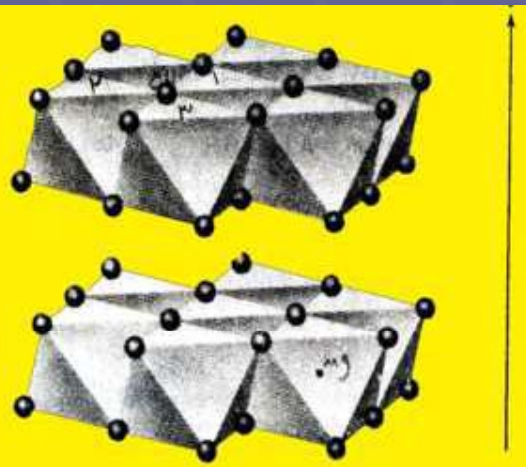
۵- گوتیت Geothite $\alpha Fe\,O.OH$

۶- بوکسیت مخلوطی از دیاسپورو گیبسیت (ژیبسیت)وبوهمیت Bauxite

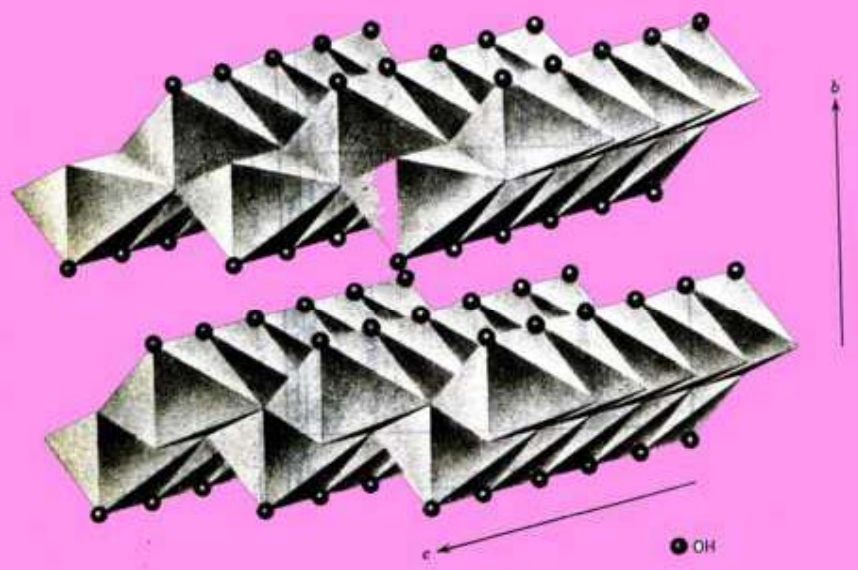
Mixture of diaspor. gibbsite. boehmite.

جدول مشخصات شیمیایی، فیزیکی و ساختمان بلورین کانیهای هیدروکسیدی

نام	فرمول شیمیائی	سیستم رده بلوری	سختی	چگالی	رخ-شکستگی-خرپه پذیری	شفافیت-جلا	رنگ	رنگ خاکه	ماکل
۱- بروسیت	$Mg(OH)_2$	هگزاگونال اسکالنوهدرال	۲/۳۹	۲/۵	رخ کامل درجهت 0001 خم پذیر غیر قابل ارتجاع پرش پذیر	شبشه‌ای موی صدفی شفاف تا نیمه شفاف	سفید-خاکستری سبز روشن	سفید	
۲- مانگانیت	MnOOH	منوکلینیک منشوری	۴/۳	۴	رخ کامل در {010}, {110}, {001} و رخ خوب	فلزی مات	خاکستری- فولادی تا سیاه آهنی	قهوه‌ای تیره	در سطح {011}
۳- رومانچیت	$BaMn^{2+}Mn_8^{4+}O_{16}(OH)_4$	ارتورمبیک دی اسفنوئید	۳/۷	۵.۶		نیمه فلزی مات	رنگ سیاه	خاکه سیاه متمایل به قهوه‌ای	
۴- دیاسپور	$\alpha AlOOH$	ارتورمبیک دی پیرامیدال	۳/۳۵.۳/۲۵	۶/۵.۷	رخ کامل درجهت {010}	جلای شبشه‌ای در سطح شکست صدفی شفاف تا نیمه شفاف	رنگ سفید- خاکستری متمایل به زرد، متمایل به سبز		
۵- گوتیت	αFe_2OOH	ارتورمبیک دی پیرامیدال	۴/۳۷ در اثر ناخالصی ۳/۳	۵.۵/۵	رخ کامل درجهت {010}	جلای الماسی تا تیره- ابریشمی شبشه‌ای رشته‌ای اندک شفاف	قهوه‌ای متمایل به زرد تا قهوه‌ای سیاه	قهوه‌ای متمایل به زرد	
۶- بوکسیت	ترکیبی از دیاسپور بوهمیت گیبسیت		۲.۲/۲۵	۱.۳		جلای کم و با خاکی	سفید خاکستری زرد		



شکل ۲ـ ۲۶ ساختمان برو سیت که‌شامل لایه‌های اکتاهدری است‌که‌درآنها Mg^{2+} درمرکز ویونهای OH درگوشه‌های آنها قرار دارد. فاصله زیادبین دولایه در طول محور C باعث شده‌است‌که‌دربین این‌لایه‌های نیروی اتصال بسیار ضعیف شود.



شکل ۲ـ۲۸ ساختمان کانی‌های بوهمیت $AlO.OH$ ولپیدوکروزیت $(FeO.OH)$ که در آنها نحوه چیده شدن اکتاهدرهای $Al(OH)_4O_2$ و یا $Fe(OH)_4O_2$ نشان داده شده است. لایه‌های متوالی در امتداد سطح (010) چیده شده‌اند در اینجا فقط گروههای OH نشان داده شده است و گوشه‌های خالی اکتاهدرها محل اکسیژنها است.

بروسیت

دیاسپور

در سیستم ارتورمبیک و رده دو هرمی متبلور می شود غالباً به صورت بلور های صفحه ای گاهی بلور های آن کشیدگی دارند . معمولاً به صورت تیغه ای ، رشته ای و توده ای و همچنین نفوذی در سایر سنگ ها دیده می شوند .

Diaspore دیاسپور

خواص تشخیص : این کانی را می توان از رخ خوب و حالت نورق و سختی زیاد آن شناخت

نحوه پیدایش : این کانی معمولاً همراه با کرندوم در سنگ ها ی کرندوم دار یافت می شود در دولومیت ها و کلریت شیست ها نیز وجود دارد . این کانی به صورت توده های دانه ریز قسمت اعظم کانی بوکسیت را تشکیل می دهد .

کاربرد : به عنوان سنگ نسوز مصرف می شود .

گوتیت FeOH

در سیستم ارتورومبیک و رده دو هرمی متبلور می شود ندرتاً به صورت بلور های مشخص منشوری دیده می شود که در جهت قائم مخطط هستند . به صورت بلور های سوزنی ، توده ای کلیه ای و استالاگتیتی و یا رشته های شعاعی دیده می شود .

خواص تشخیص : برای تشخیص گوتیت از هماتیت از رنگ خاکه هماتیت استفاده می شود .

نحوه پیدایش : یکی از فراوان ترین کانی ها است و در شرایط اکسیداسیونی از هوازدگی کانی ها ی آهندار حاصل می شود .

کاربرد : یکی از سنگ معدن های آهن است .

Goethite pseudomorph after siderite

گوتیت

لیمونیت

Limonite replacing pyrite (pseudomorph)

Limonite replacing pyrite (pseudomorph) on quartz

بوکسیت (مخلوطی از دیاسپور ، بوهمیت و گیبسیت)

این سنگ پیزولیتی مخلوطی از کانی های دیاسپور ، بوهمیت و گیبسیت است . و عموماً به صورت توده ای خاکی و رسی دیده می شود .

بوکسیت مخلوطی از انواع اکسید های آبدار آلومینیم به نسبت های متفاوت است .

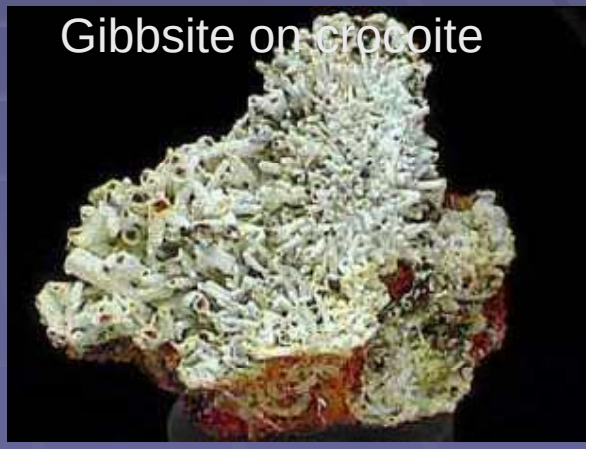
مهمترین کانی های بوکسیت عبارتند از :بوهمیت و دیاسپور و گیبسیت

خواص تشخیص : بوکسیت را می توان از حالت پیزولیتی ، نامحلول بودن و غیر قابل گدازش بودن آن تشخیص داد .

نحوه پیدایش : بوکسیت در نهشته های سطحی و هوازده یافت می شود .

بوکسیت از سنگ معدن های اصلی آلومینیم است

بوکسیت



گفتار سوم

هالیدها

پس از مطالعه این گفتار انتظار میرود که شما بتوانید :

۱ـ مشخصات هالوژنها را بیان کنید.

۲ـ مشخصات ساختمانی کانیهای هیدروکسیدی را بنویسید.

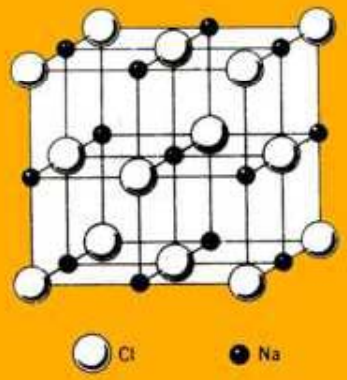
۳ـ نام کانیهای اصلی ومهم هالیدی را بنویسید.

۴ـ فرمول شیمیایی وساختمان تبلور وشکل بلورهای کانیهای ستاره‌دار را توضیح دهید.

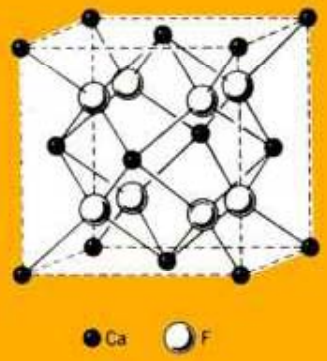
۵ـ خواص تشخیصی کانیهای ستاره‌دار را بیان کنید.

۶ـ موارد مصرف هرکدام از کانیهای ستاره‌دار را بیان کنید.

۷ـ کانیهای همراه هرکدام از کانیهای ستاره‌دار را بیان کنید.



شکل ۲ـ ۳۶ ساختمان هالیت

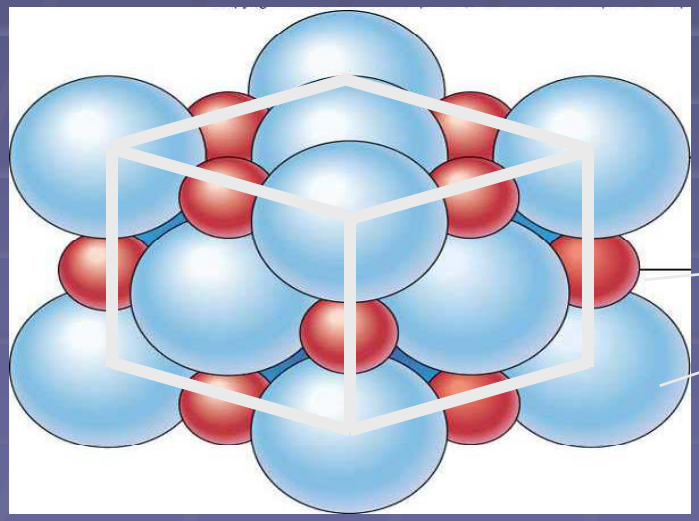


شکل ۲ـ ۳۷ ساختمان فلوئوریت

جدول مشخصات شیمیایی، فیزیکی و ساختمان بلورین کانیهای هالیدی

نام	فرمول شیمیائی	سیستم‌ه‌وتبلور	رخ-جدایش	چگالی	سختی	جلا	شفافیت	رنگ	ضربه‌پذیری	سایرمشخصات	طعم
هالیت نمک طعام	NaCl	مکعبی‌رده هگزاکتاهدرال	رخ کامل در جهت {100}	۲/۱۶	۲/۵	شیشه‌ای	شفاف‌تانیمه نیمه‌شفاف	بی‌رنگ سفیددرحالت خلوص آبی -زرد- بنفش سرخ در حالت ناخالصی			شور
سیلویت	KCl	مکعبی -رده هگزاکتاهدرال	رخ کامل در جهت {100}	۱/۹۹	۲		شفاف تا نیمه‌شفاف	بی‌رنگ - سفید یا سایه‌های آبی زرد - قرمز			
کلرآرژیریت	AgCl	مکعبی‌رده هگزاکتاهدرال		۵/۵	۲-۳		شفاف تا نیمه‌شفاف	خاکستری -صدفی تا بی‌رنگ - در معرض هوا به سرعت سیاه یا بنفش یا قهوه‌ای می‌شود.	برش‌پذیربا چاقو بریده میشود.		
کریولیت	Na_3AlF_6	منوکلینیک منشوری	جدایش در جهت {110} و {001}	۲/۹۵-۳	۲/۵	شیشه‌ای تا چرب	شفاف تا نیمه‌شفاف	بی‌رنگ یا سفید برفی			
فلوئوریت	CaF_2	مکعبی - رده هگزاکتاهدرال	رخ کامل در جهت {111}	۳/۱۸	۴	جلای شیشه‌ای	شفاف‌تا نیمه‌شفاف	برنگهای مختلفی دیده میشودعموماسبزروشن‌یا زرد - سبز متمایل به آبی وبنفش ویا قهوه‌ای		دارای خاصیت فلوئورسانس و ماگل فلوئوریتی است	
آتاکامیت	$Cu_2Cl(OH)_3$	ارتورمبیک دی‌پیرامیدال	رخ کامل در جهت {010}	۳/۷۵-۳/۷۷	۳/۳/۵	الماس تا شیشه‌ای	شفاف تا نیمه‌شفاف	رنگ سبز متمایل به انواع رنگها			

هالیدها



سدیم

کلر

هالید ها

از نظر شیمیایی هالید ها گروهی از ترکیبات هستند که دارای یون ها ی هالوژنی الکترونگاتیو مانند I,F,Br,Cl هستند .

نمک طعام یا هالیت NaCl

مکعبی گاهی طعام دارای فرورفتگی های به نام بلور های قیفی شکل صورت توده ای – دانه ای و متراکم
خواص تشخیصی : بوسیله مکعبی و طهم شورش قابل تشخیص است برای تشخیص آن از سیلویت ، از تلخی سیلویت استفاده می شود . هالیت یک کانی فراوان است و معمولاً به صورت لایه های گسترده و تودههای نامنظم دیده می شود . این کانی در اثر تبخیر و همراه با ژیبس ، سیلویت ، آنهیدریت ، کلسیت ، رس و ماسه تهنشین می شود .
کاربرد : در صنایع شیمایی دباغی پوست ، در کود های شیمیایی ، نگهداری مواد غذایی .

هالیت(نمک طعام)

هالیت(نمک طعام)

سیلویت KCl

در سیستم مکعبی و رده هگزااکتاهدرال متبلور می شود . معمولاً به صورت توده ای از دانه های بلورین است که دارای سیستم رخ مکعبی است .

Sylvite سیلویت

خواص تشخیصی : کانی سیلویت به راحتی در آب حل می شود .

نحوه پیدایش : سیلویت از نظر منشا و موقعیت تشکیل مانند نمک طعام است . نسبت به نمک طعام و سایر کانی های تبخیری دیر تر رسوب می کند .

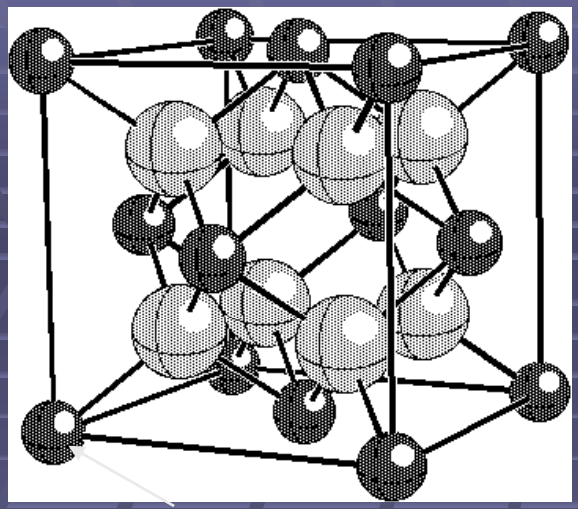
کاربرد : سیلویت یکی از مهمترین منابع تولید پتاسیم است .

فلوئوریت

در سیستم مکعبی و رده هگزااکتاهدرال متبلور می شود معمولاً دارای ماکل تداخلی

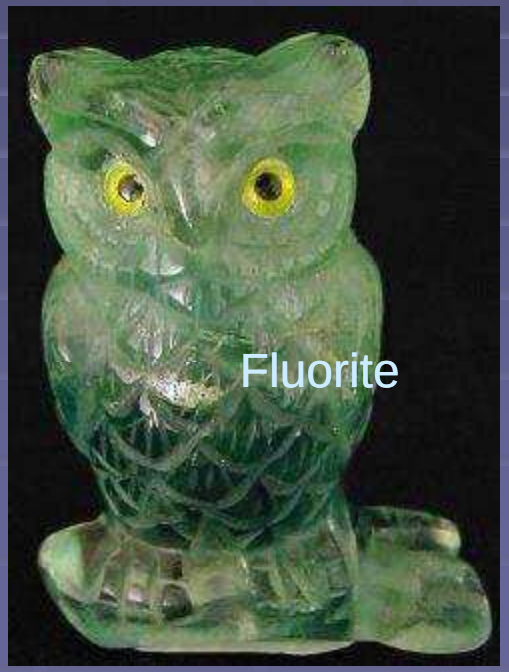
خواص تشخیصی :

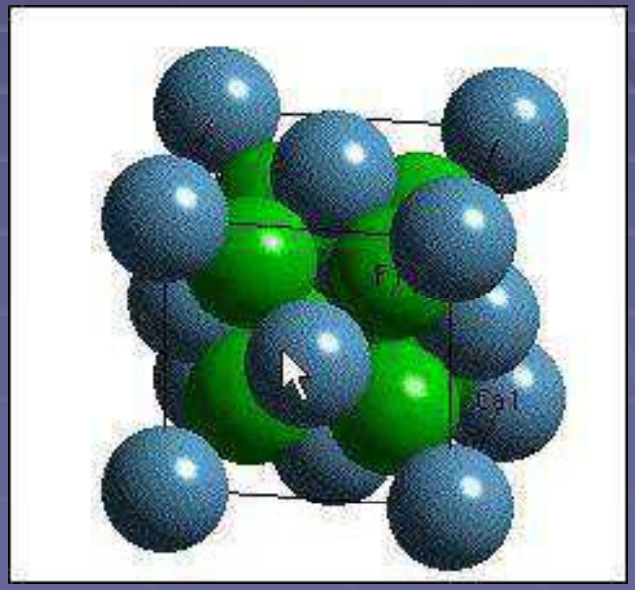
این کانی راازبلور های مکعبی و سطوح رخ اکتاهدری و جلای شیشه ای و رنگ زیبای آن می توان تشخیص داد .



Calcium2+

Fluoride1-

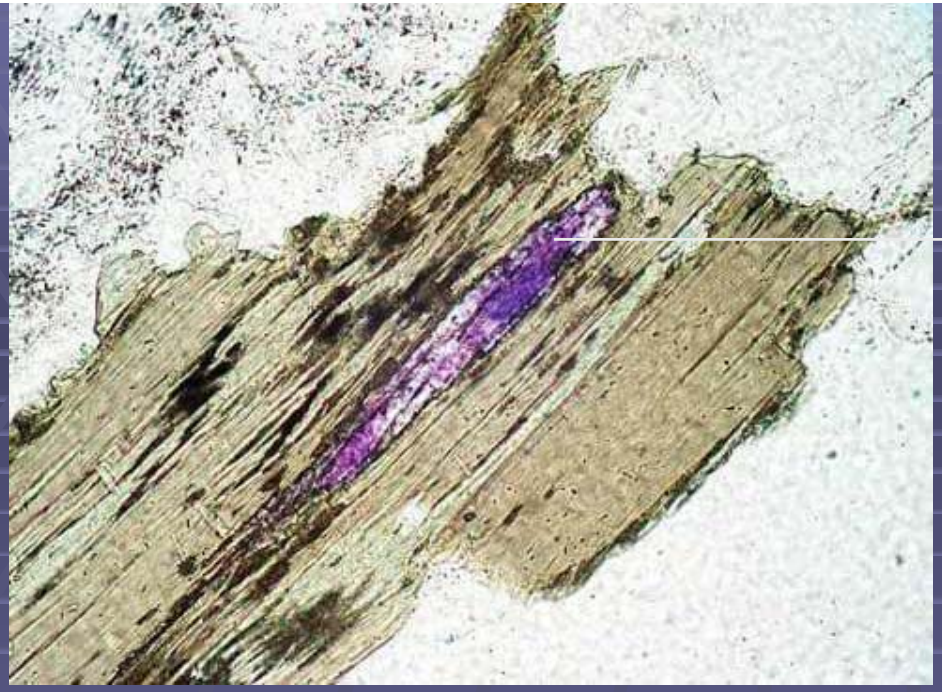




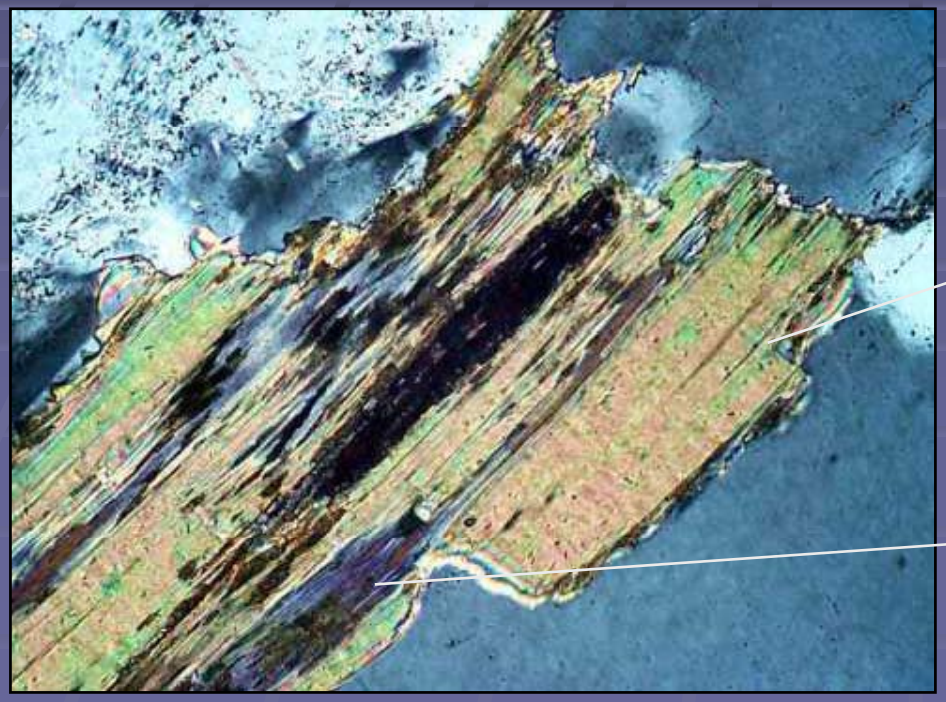
نحوه پیدایش : معمولاً در رگه ها هیدروترمالی به صورت کانی اصلی و یا گانگ همراه کانی های فلزی به خصوص کانی های سرب و نقره وجود دارد . دولومیت و سایر سنگ های آهکی فراوان است و همچنین به صورت کانی فرعی در میان انواع سنگ های آذرین و پگماتیت ها دیده می شود .کلسیت ، دولومیت ، توپاز ، تورمالین ، و آپاتیت دیده می شود .

فلوئوریت

کاربرد : در صنایع شیمیایی در ساختن شیشه ، فایبرگلاس ، کوزه گری و میناگری به کار می رود .



فلئوریت ثانویه در یک گرانیت



بیوتیت

کلریت

بخش سوم

بخش سوم

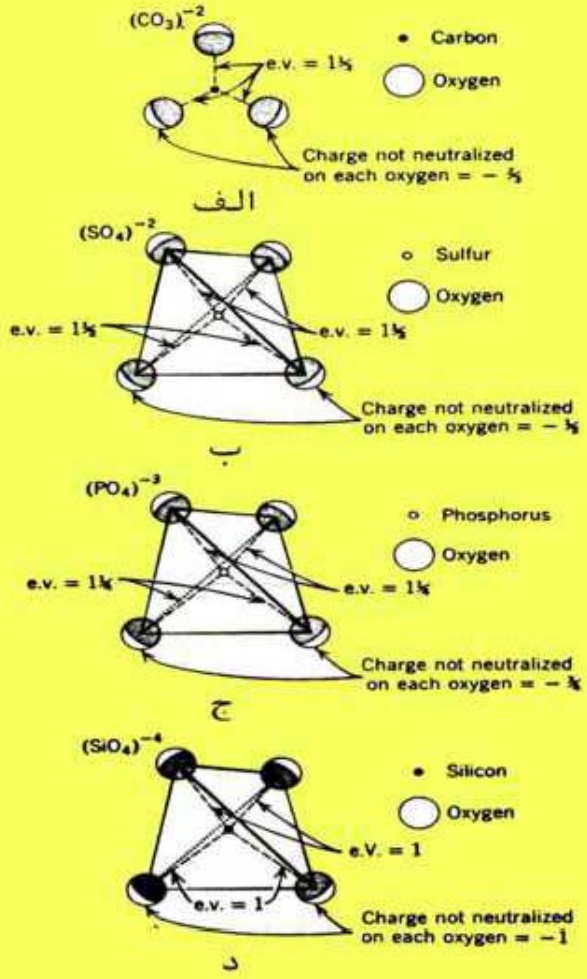
- گفتار 1-کربناتها
- گفتار2- نیتراتها و بوراتها
- گفتار3- سولفاتها وکروماتها
- گفتار4- تنگستاتها و مولیبداتها
- گفتار 5- فسفاتها و آرسناتها و وانادات‌ها

هدف کلی بخش سوم

آشنایی با

- ساختمان و ترکیب شیمیایی

-خواص فیزیکی و کاربردی و نحوه پیدایش کربناتها،سولفاتها،بوراتها



شکل ۳-۱ الف وب وج مثالهایی ازمجموعه‌های آنیونی ،ارتباط بین اکسیژن‌ها وکاتیون مرکزی درآنها وهمچنین مقداربا راضافی اکسیژن هرمجموعه نشان داده شده است شکل (د) تتراهدرهای SiO_4 رانشان می دهدکه درآنها ظرفیت الکترونی هر پیوند وبارباقیمانده وخنثی نشده هر دوبرابریک است ودرنتیجه فرمول $(SiO_4)^{4-}$ به‌وجودمی آید .

گفتار اول

کربناتها

پس ازمطالعه این گفتار ازشما انتظارمیرود :

۱ـ کانیهای کربناته راتعریف کنید .

۲ـ گروههای مهم کانیهای کربناته راتوضیح دهید .

۳ـ ساختمان شیمیایی هرگروه ازکانیهای کربناته راتوضیح دهید .

۴ـ کانیهای مهم گروههای کانیهای کربناته رانام‌ببرید .

۵ـ شکل ساختمانی وفرمول شیمیایی کانیهای ستاره‌دار رابنویسید .

۶ـ خواص تشخیصی کانیهای ستاره‌دار رابیان کنید .

۷ـ نحوه‌بوجودآمدن وکانیهای همراه کانیهای ستاره‌دار رابیان کنید .

۸ـ موارد مصرف کانیهای ستاره‌دار رابیان کنید .

کربناتـــــها :

کربناتها گروهی ازکانیهاهستند که درترکیب آنها مجموعه آنـــیـــونـی $(CO_3)^{-2}$ وجوددارد ۰مجموعه آنیونی $(CO_3)^{-2}$ به‌صورت یک ساختمـــان مثلثی است که اکسیژن درگوشه‌هاواتم کربن درمرکز آن قراردارد ۰این واحدمثلثـــی واحدساختمانی اصلی کلیه‌کربناتها است وعامل مهّمی درایجادخواص مشترک و ویژه کربناتهااست ۰ اگرچه‌پیوند بین اتمهای اکسیژن وکربن درمجموعه $(CO_3)^{-2}$ خیلـی قوی است ولی این اتصال ازاتصال CO_2 ضعیف‌تراست ودرنتیجه در حضور یون هیدروژن مجموعه $(CO_3)^{-2}$ ناپایداراست ومطابق فرمول زیربه‌آب و CO_2 تبدیل می‌شود ۰

$$CO_3^{-2} + 2H^+ \longrightarrow CO_2\uparrow + H_2O$$

به‌دلیل همین واکنش است که‌کربناتها درمجاورت اسیدها می‌جوشندواین واکنش یکی‌ازراههای تشخیص کربناتهااست ۰ کربناتهای مهم‌بدون‌آب به سه‌گـــروه مهم به‌شرح زیرتقسیم‌می‌شوند ۰

جدول مشخصات شیمیایی، فیزیکی و خواص بلورین کانیهای گروه کلسیت

نام	فرمول شیمیایی	سیستم رده بلوری	سختی	چگالی	رخ - شکستگی - خرد پذیری	شفافیت - جلا	رنگ	رنگ خاکه	ماکل	سایر مشخصات
کلسیت	$CaCO_3$	هگزاگونال اسکالنوهدرال	۳/۲/۵	۲/۷۱	رخ کامل $\{10\bar{1}1\}$	شیشه‌ای تا خاکی شفاف تا نیمه شفاف	سفید بی رنگ در حالت خلوص قهوه‌ای تا سیاه		دارای سطح ماکل $\{01\bar{1}2\}$	نوع بی رنگ کلسیت بنام اسپات دبسلند دارای خاصیت شکست مضاعف است.
منیزیت	$MgCO_3$	هگزاگونال اسکالنوهدرال	۵/۳/۵	۳/۲/۳	رخ کامل $\{10\bar{1}1\}$	جلای شیشه‌ای شفاف تا نیمه شفاف	رنگ سفید خاکستری زرد. قهوه‌ای			
سیدریت	$FeCO_3$	هگزاگونال اسکالنوهدرال	۴/۳/۵	۳/۹۶	رخ کامل $\{10\bar{1}1\}$	جلای شیشه‌ای شفاف تا نیمه شفاف	قهوه‌ای روشن تا تیره			
رودوکروزیت	$MnCO_3$	هگزاگونال اسکالنوهدرال	۳/۵/۴	۳/۵/۳/۷	رخ کامل در جهت $\{10\bar{1}1\}$	جلای شیشه‌ای شفاف تا نیمه شفاف	معمولاً به رنگ قرمز و یا صورتی روشن و یا قهوه‌ای دیده می‌شود			
اسمیت زونیت	$ZnCO_3$	هگزاگونال اسکالنوهدرال	۴/۴/۵	۴/۳/۴/۴۵	رخ کامل در جهت $\{10\bar{1}1\}$	جلای شیشه‌ای نیمه شفاف	بیرنگ، سفید - سبز صورتی	سفید		

گفتار 1

ردوکروزیت

کلسیت

کربنات ها :

کربنات ها گروهی از کانی ها هستند که در ترکیب آن ها مجموعه آنیونی $(CO3)^{-2}$وجود دارد . در مجاورت اسید ها می جوشند و این واکنش یکی از راه های تشخیص کربنات ها است . به سه گروه مهم تقسیم می شوند

1-گروه کلسیت

کلسیت CACO3

در سیستم هگزاگونال و رده اسکالنوهدرال متبلور می شود

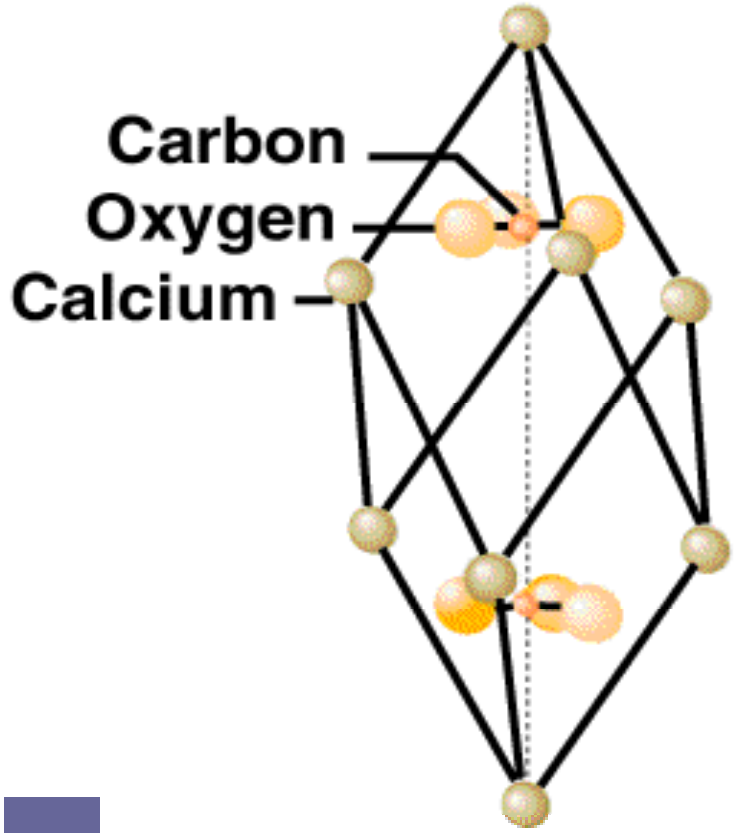
خواص تشخیصی: قطعات آن به راحتی در اسید کلریدریک رقیق می جوشند . می توان آن را با سختی مشخص (3) رخ رمبوهدری و رنگ روشن و جلای شیشه ای تشخیص داد .

نحوه پیدایش : یکی از کانی های سازنده سنگ ها که دارای گسترش زیادی نیز است .

کاربرد : مهمترین کاربرد در تولید سیمان و تولید آهک برای ساروج است . به عنوان سفید کننده .به عنوان اجزای بتون ها و یا آسفالت جاده ها به کار می رود . کلسیت اسپات ایسلند برای ساختن وسایل مختلف نوری به کار می رود .

ماکل در کلسیت

The Crystal Structure of Calcite- the common mineral that forms Caliche and Cement

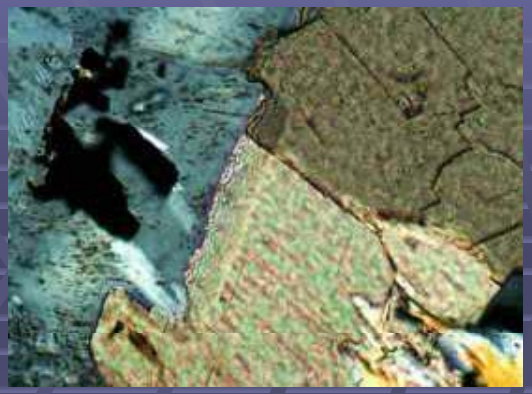


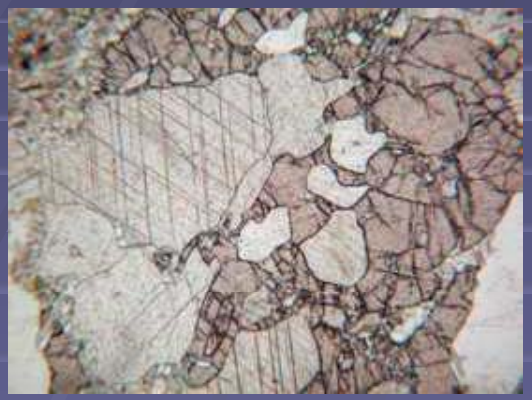
کلسیت

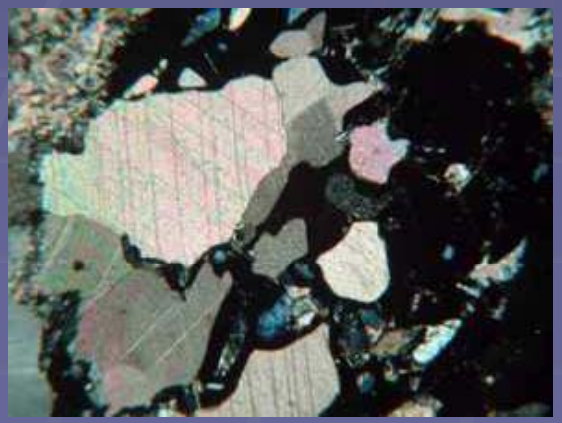
کلسیت

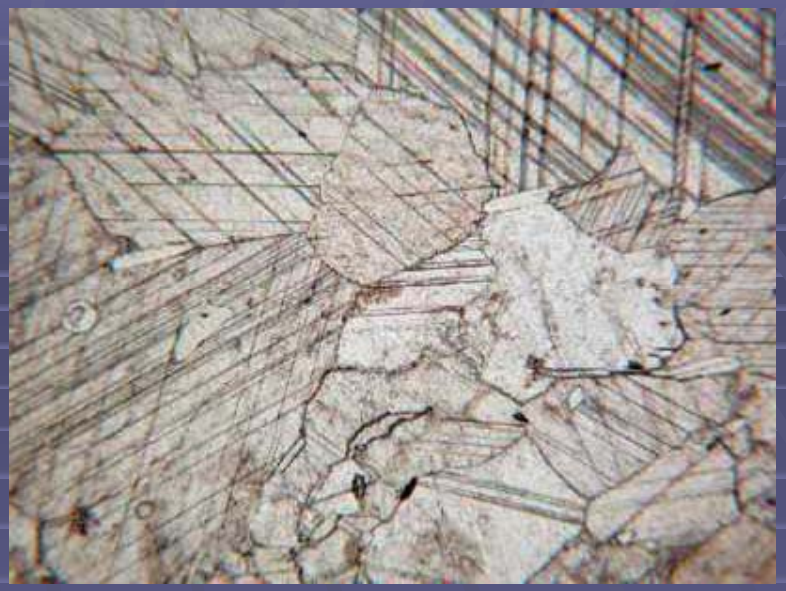
کلسیت

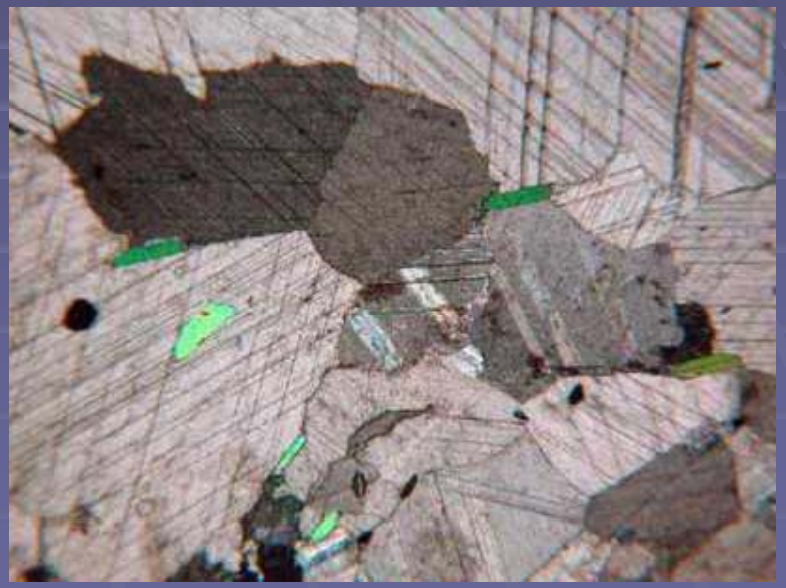
کلسیت



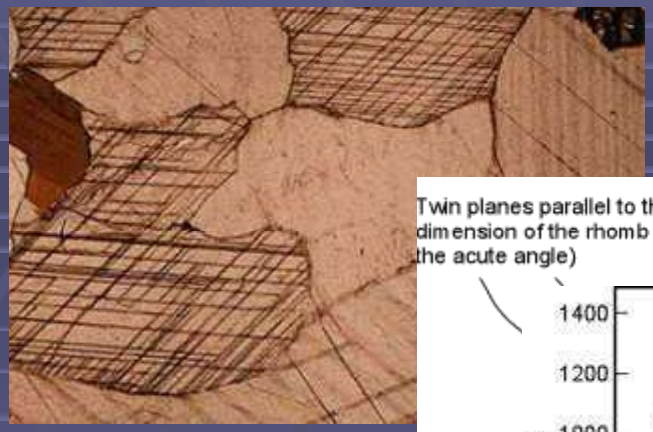


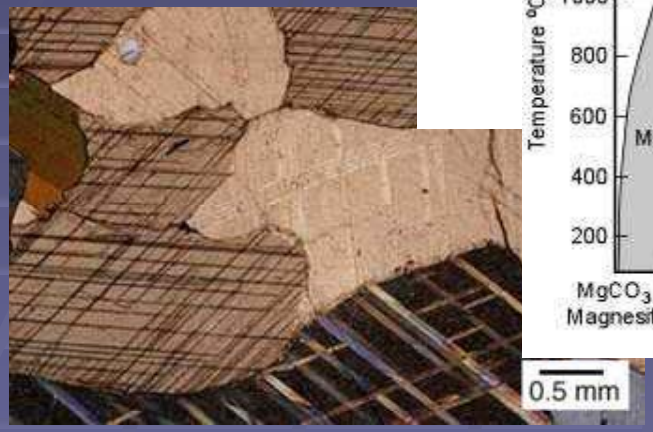


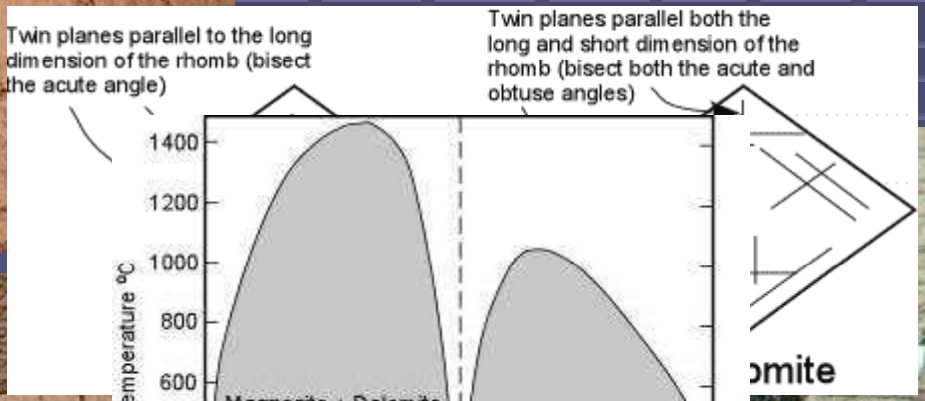




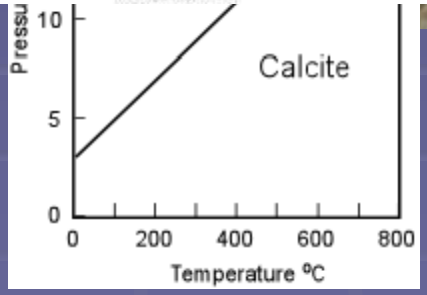
کلسیت

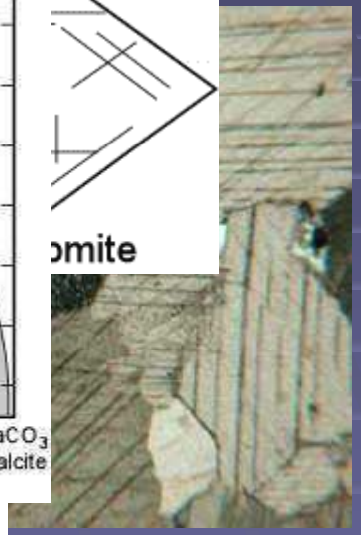



0.5 mm


Twin planes parallel to the long dimension of the rhomb (bisect the acute angle)
Twin planes parallel both the long and short dimension of the rhomb (bisect both the acute and obtuse angles)

Temperature °C
1400
1200
1000
800
600
400
200
Magnesite + Dolomite
Dolomite + Calcite
MgCO3
Magnesite
CaMg(CO3)2
Dolomite
CaCO3
Calcite
Molecular %


10
5
0
0
200
400
600
800
Calcite
Temperature °C



منیزیت : $MgCO_3$

در سیستم هگزلگونال و رده اسکالنوهدرال متبلور می شود و معمولاً به صورت توده های سفید رنگ مخفی بلور و متراکم و یا خاکی دیده می شود . گاهی هم به صورت توده های متبلور دانه ریز و درشت وجود دارد .

نحوه پیدایش : از دگرسانی سنگهای آذرین و دگرگونی منیزیم دار ایجاد می شود . منشا رسوبی

کاربرد : ساختن آجر های نسوز تولید منیزیم

منیزیت

سیدریت $FeCO_3$

در سیستم هگزاگونال و رده اسکالنوهدرال متبلور می شود . به صورت کنکرسیون های کروی و یا توده های رخ پذیر دانه ای نیز دیده میشود و همچنین ممکن است به صورت کلیه ای و یا خاکی ویاتوده ای دیده شود .

خواص تشخیص : از رنگ و چگالی زیاد آن از سایر کربنات ها تشخیص می دهند .

دگرسانی : در اثر دگرسانی به لیمونیت تبدیل می شود .

نحوه پیدایش : معمولاً به صورت سنگ آهن رسی یافت می شود .

درون شیل ها . از جایگزینی آهنموجود در محلول های آهن دار. از کانی های رگه ای فراوان است که همراهبا نقره ، پیریت ، کالکوپیریت ، تتراهدریت ، گالن یافت می شود .

کاربرد : یکی از سنگ معدن های آهن

سیدریت

ردوکروزیت $MnCO_3$

در سیستم هگزاگونال و رده اسکالنوهدرال متبلور می شود . ندرتاً به صورت بلور های رمبوهدری دیده می شود و غالباً به صورت توده های دانه ریز و یا توده های رخ پذیر می شود

.

نحوه پیدایش : نسبتاً کمیاب است و در گه های هیدروترمالی همراه با کانسار های نقرهه – روی و مس سایر کانی های منگنز یافت می شود .

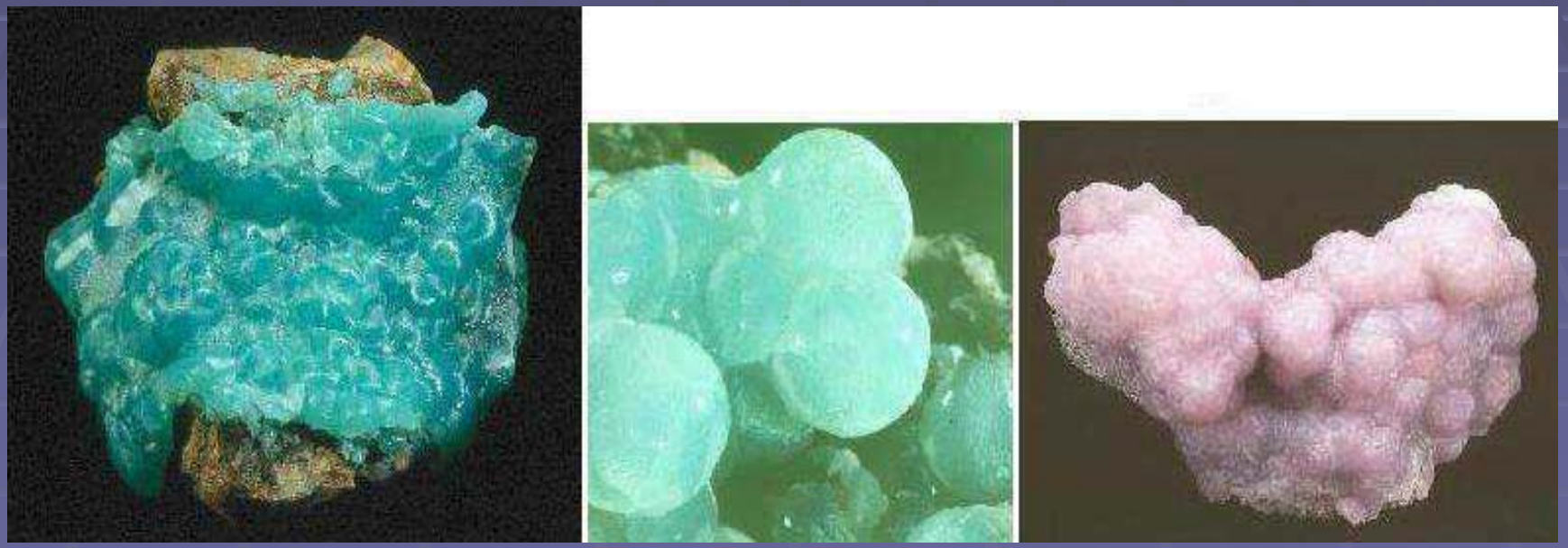
کاربرد : یکی از سنگ معدن های کم اهمیت منگنز است سنگ تزئینی .

ردوکروزیت

Rhodochrosite

اسمیت زونیت $ZnCO_3$

در سیستم هگزاگونال و رده اسکالنوهدرال متبلور می شود . ندرتاً به صورت بلور های رمبوهدری و اسکالنوهدری یافت می شود . معمولاً به صورت کلیه ای . استالاکتیت و پوششی ، بلورین و یا لانه زنبوری .



اسمیت زونیت

خواص تشخیصی : در اسید کلریدریک سرد حل شده و می جوشد .

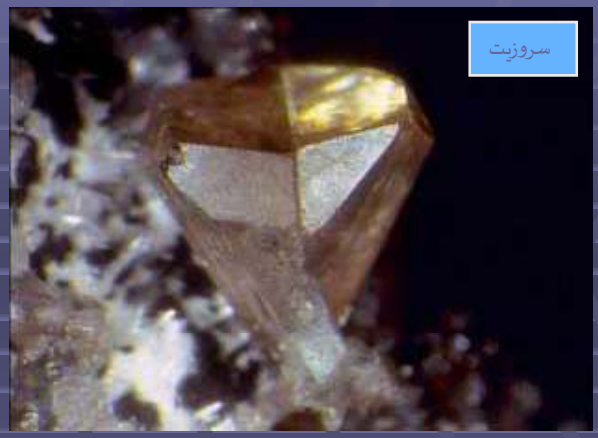
نحوه پیدایش : این کانی یکی از سنگ معدن های روی است که دارای منشا برون زاد است و معولاً همراه با نهشته های روی در سنگ های آهکی یافت می شود .

غالباً با اسفالریت ، گالن ، همی مورفیت ، سروزیت ، کلسیت ، و لیمونیت است .

کاربرد : سنگ معدن است . کاربرد تزئینی .

گروه آراگونیت

آراگونیت


سروزیت

ویتریت

استرونسیانیت

آراگونیت

گروه آراگونیت :
آراگونیت CACO3

در سیستم ارتورومبیک و رده د هرمی متلبور می شود . بلور های آن معمولاً به شکل های :
بهشکل سوزنی هرمی
بلور های صفحه ای
به شکل دوقلوهای هگزاگونال کاذب .

آراگونیت

خواص تشخیصی :در اسید کلریدریک سرد می جوشد چگالی آن از کلسیت بیشتر است و از همین طریق و عدم وجود رخ رمبوهدری از کلسیت تشخیص داده می شود .

نحوه پیدایش : آراگونیت در شرایط معمولی از کلسیت ناپایدار تر است و در نتیجه فراوانی آن نیز کمتر است .

ویتریت

ویتریت $BaCO_3$

در سیستم ارتورمبیک و رده دو هرمی تشکیل می شود . ماکل هگزاگونالی دو هرمی کاذب سطوح بلور ها درجهت افقی به شدت مخطط هستند . به صورت کلیه ای و ستونی و دانه ای نیز یافت می شود .

ویتریت

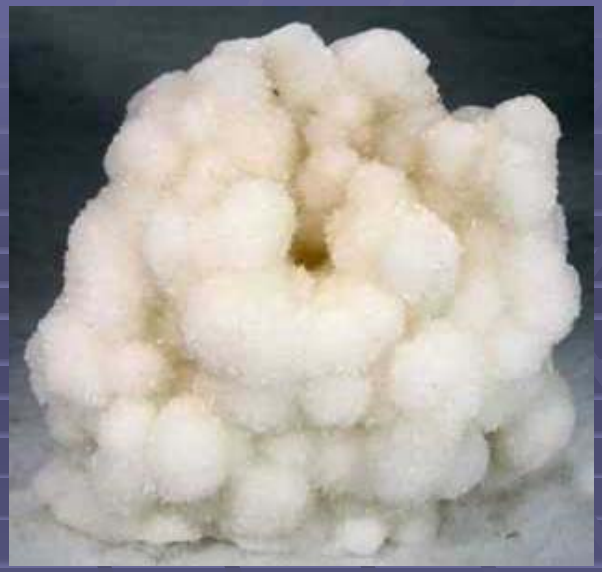
خواص تشخیصی : در اسید کلریدریک سرد حل می شود و می جوشد . نحوه پیدایش : معمولاً در رگه های گالن یافت می شود.

کاربرد : سنگ معدن کم اهمیت باریم است .

استرونسیانیت $SrCO_3$:

در سیستم ارتورومبیک و رده دو هرمی متبلور می شود غالباً به صورت سوزنی و یا شعاعی متبلور می شود .
غالباً دارای ماکل هگزاگونالی کاذب است به صورت ستونی ، رشته ای و دانه ای نیز دیده می شود .
خواص تشخیصی: در اسید کلریدریک با غلضت متوسط حل می شود .
نحوه پیدایش : در ظرایط هیدروترمالی دمای متوسط و همراه با کانی های باریت – سلستیت و کلسیت در رگه های آهکی و یا مرمر یافت می شود به مقدار کمتری در سنگ های آذرین وجود دارد .
کاربرد : سنگ معدن استرونسیم . در کارهای انفجاری و آتشباری.

استرونسیانیت



استرونسیانیت

سروزیت $PbCO_3$

در سیستم ارتورومبیک و رده دو هرمی متبلور می شود . اغلب به صورت صفحه ای . غالباً به صورت ماکل هگزاگونال کاذب و همچنین به صورت دانه ای و بلو

خواص تشخیصی : د راسید نیتریک گرم و رقیق حل می شود و می جوشد . این کانی را از چگالی زیاد ، رنگ سفید و جلای الماسی می توان تشخیص داد .

نحوه پیدایش : از نهشته های گسترده و برون زا سرب است که در اثر واکنش آب های کربناته بر روی گالن به وجود می آید و یا کانی های اولیه گالن و اسفالریت همراه است

کاربرد :سنگ معدن مهم سرب است .

جدول مشخصات شیمیائی، فیزیکی و خواص بلورین کانیهای گروه دولومیت

نام	فرمول شیمیائی	سیستم رده بلوری	سختی	چگالی	رخ - شکستگی - ضربه پذیری	شفافیت - جلا	رنگ	رنگ خاکه	ماکل	سایر مشخصات
دولومیت	$CaMg(CO_3)_2$	سیستم هگزاگونال رده رمبوهدری	۴-۳/۵	۲/۸۵	جلای شیشه‌ای شفاف تانیمه شفاف	رخ $\{10\bar{1}1\}$	پیرنگ - سفید - سیاه - خاکستری - خاکستری قهوه‌ای			
آنکریت	$CaFe(CO_3)_2$	سیستم هگزاگونال رده رمبوهدری		با افزایش مقدار آهن چگالی بیشتر میشود	جلای شیشه‌ای شفاف تا نیمه شفاف	رخ $\{10\bar{1}1\}$	سفید متمایل به زرد قهوه‌ای متمایل به زرد			

گروه دلومیت

دلومیت

آنکریت

گروه دولومیت

دولومیت $CaMg(CO_3)_2$

دولومیت در رده رمبوهدری سیستم هگزاگونال متبلور می شود . ندرتاً به صوتر دانه ای ، توده ای رخپذیر و یا توده ای دانه ریز و متراکم نیز یافت .

:

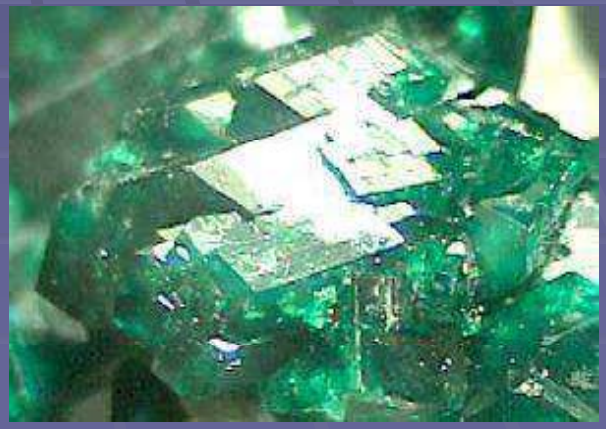
خواص تشخیصی : قطعات بزرگ آن در اسید کلریدریک رقیق به آرامی خورده می شوند در اسید کلریدریک گرم می جوشد و حل میشود و دولومیت پودر شده در اسید کلریدریک سرد به راحتی حل می شود .

نحوه پیدایش : در بیشتر نقاط دنیا یافت می شود به خصوص لایه های رسوبی و یا اینکه به صوتر مرمر دولومیتی در سنگ های دگرگونی .

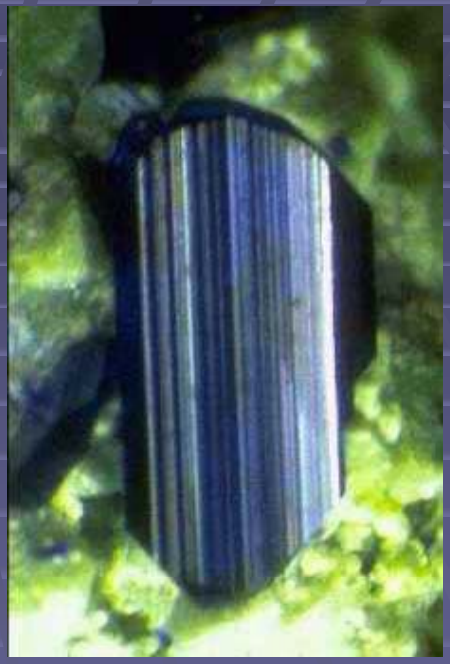
کاربرد : به عنوان سنگ ساختمانی و سنگ نما . تولید نوع به خصوص سیمان و همچنین برای تولید منیزیم . دولومیت یکی از سنگ معدن های پر ذخیره عنصر منیزیم است .

دلومیت

سروزیت



کانیهای کربناته حاوی هیدروکسیل



مالاکیت $Cu_2CO_3(OH)_2$

در سیستم منوکلینیک و رده منشوری متبلور می شود . عموماً به صورت رشته هایی که دارای تجمع شعاعی است دیده میشوند و یا یه صورت توده های استالاکتیتی

مالاکیت

خواص تشخیصی :

این کانی را از رنگ سبز روشن و شکل کلیه ای آن می توان شناخت و برای تشخیص آن از سایر ترکیبات سبز رنگ مس از خاصیت جوشش ان با اسید کلریدریک استفاده می شود .

نحوه پیدایش : از کانی های برون زاد مس است که گسترش آن در بخش اکسیده رگه های مس زیاد است و همراه با آزوریت و مس طبیعی یافت می شود .

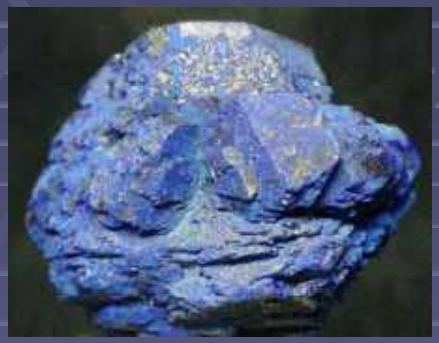
مالاکیت

کاربرد : از سنگ معدن های مس است . سنگ تزئینی

آزوریت $Ca_3(Co_3)_2(OH)_2$

رده منشوری سیستم منوکلینیک . پیچیده ، به صورت شعاعی و در گروه های کروی
خواص تشخیصی : توسط رنگ آبی لاجورد و جوشش با اسید کلریدریک تشخیص می دهند .

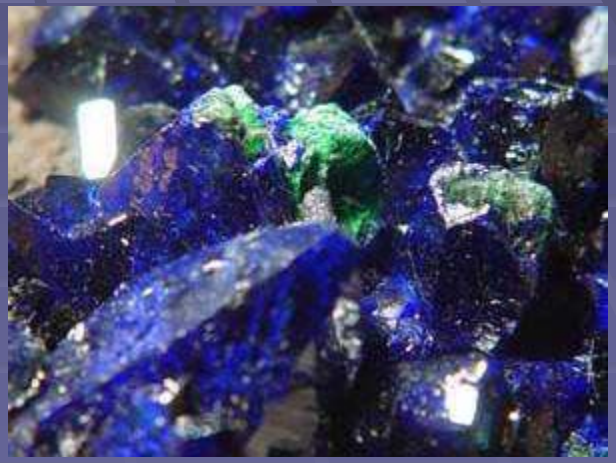
آزوریت



دگرسانی : آزوریت به مالاکیت تبدیل می شود .

نحوه پیدایش : مالاکیت

کاربرد : سنگ معدن کم اهمیت مس است .



گفتار دوم
نیتراتها و بوراتها

گفتار دوم

نیتراتها و بوراتها

پس‌ازمطالعه این‌گفتارانتظارمیرود شمابتوانید :

۱ـ فرمول‌کلی نیتراتها وبوراتهاراتوضیح دهید.

۲ـ کانیهای‌معروف نیتراتها وبوراتها رانام‌ببرید.

۳ـ مشخصات ساختمانی وشیمیایی هرخانواده رابیان‌کنید.

۴ـ مشخصات ساختمانی،شیمیایی،و بلوری کانیهای ستاره‌دار رابیان‌کنید.

۵ـ مشخصات فیزیکی، تشخیصی ونحوه تشکیل کانیهای‌ستاره‌دار رابیان‌کنید.

۶ـ نحوه کاربرد کانیهای ستاره‌دار رابیان‌کنید.

۷ـ کانیهای همراه کانیهای ستاره‌دار رابیان‌کنید.

نیتراتها :

کانیهای این گروه ازنظر ساختمانی شباهت زیادی به کربناتها دارند و در اینجا نیز لایه‌هایی ازمجموعه‌های مثلثی شکل $(NO_3)^{-1}$ وجوددارد. اتم نیتروژن درمجموعه $(NO_3)^{-1}$ مشابه اتم کربن درمجموعه $(CO_3)^{-2}$ است. در اینجا یون نیتروژن N^{+5} با سه اتم اکسیژن مجاور خود پیوند برقرار کرده و ظرفیت الکترونی هر پیوند برابر $\frac{۲}{۳} = ۱$ e.v است پیوند N-O از سایر پیوندهای موجود در کانی قویتر است و در نتیجه به صورت مجموعه $(NO_3)^{-1}$ ظاهر می‌شود و از طرفی پیوند N-O از پیوند C-O قویتر است. بهمین دلیل یون $(NO_3)^{-1}$ برخلاف یون $(CO_3)^{-2}$ در مجاورت اسیدها براحتی تجزیه نمی‌شود. وقتی که مجموعه مثلثی $(NO_3)^{-1}$ به نسبت $\frac{۱}{۱}$ با کاتیونهای یك ظرفیتی با عدد هم‌آرائی ۶ متصل شود ساختمانی مشابه ساختمان کلسیت ایجاد می‌شود. ولی به دلیل اینکه مجموعه $(NO_3)^{-1}$ دارای باریونی کمتری نسبت به $(CO_3)^{-2}$ است نیترات هایی از این قبیل مانند نیترات سدیم (نیتراتیت[۱]) نسبت به کلسیت نرم‌تر هستند و دارای نقطه ذوب پائین‌تری نیز هستند. و از طرفی چون وزن اتمی سدیم کم است نیتراتیت دارای چگالی پائین‌تری نیز است. شوره[۲] یا نیترات پتاسیم، ازنظر ساختمانی مشابه آراگونیت است. کانی نیتراتیت یك پلیمرف ارتورمبیك و هم‌ساختمان با شوره دارد. از هفت کانی نیتراته شناخته شده دو کانی مهم نیتراتیت و شوره در اینجا مطالعه میشوند. مشخصات ساختمانی، شیمیایی و فیزیکی مهم این کانیها به شرح جدول زیر است.

جدول مشخصات شیمیایی، فیزیکی و ساختمان بلورین کانیهای نیتراته

نام	فرمول شیمیائی	سیستم رده بلوری	سختی	چگالی	رخ-شکستگی-خرپه پذیری	شفافیت-جلا	رنگ	رنگ خاکه	ماکل	سایر مشخصات
نیتراتین	$NaNO_3$	هگزاگونال اسکالنوهدرال	۲-۱	۲/۲۹	رخ کامل $\{10\bar{1}1\}$	شیشه‌ای-شفاف تانیمه‌شفاف	بیرنگ-سفید-متمایل به قهوه‌ای قرمز			
شوره	KNO_3	ارتورمبیک دوهرمی	۲	۲/۱۲-۲/۰۹	رخ کامل $\{0\bar{1}1\}$	شیشه‌ای-شفاف	سفید		ماکل در سطح {110} وایجاد حالت هگزاگونالی کاذب می‌کند.	

نیترات ها

نیتراتیت :NaNO3

در سیستم هگزاگونال و رده اسکالنوهدرال متبلور می شود . عموماً به صورت توده ای و یا به صورت پوششی و یا لایه ای وجود دارد .

خواص تشخیصی : به راحتی و کاملاً در آب حل می شود . این کانی را از رطوبت گیری آن تشخیص می دهند

نحوه پیدایش : به علت حلالیت شدید فقط در مناطق خشک و بیابانی یافت می شوند .

کاربرد : برای تهیه نیتروژن .

شوره KNO_3

در سیستم دو هرمی متبلور می شود به صورت پوشش ظریف و یا بلور های سوزنی ابریشمی دیده می شوند

خواص تشخیصی : به راحتی در آب حل می شود . شوره نم گیر نیست

نحوه پیدایش : یکی از اجزای تشکیل دهنده بعضی از خاک ها است .

کاربرد : به عنوان یکی از منابع تامین نیتروژن به کار می رود .

بوراتها

بوراتها

دربوراتها واحدهاویامجموعه‌های BO_3 به‌یکدیگرمتصل‌می‌شوندوبه‌صورت زنجیری ،ورقه‌ای ویاگروههای جداازهم‌مطابق‌شکل ۲- ۲۳ درمی‌آیند‌دراین‌ساختمان هراتم B^{3+}میتواندبه ۳ اتم‌اکسیژن‌متصل شودوظرفیت الکترونی هرپیوند B-O برابر ۱= e.v است ۰این‌ظرفیت‌فقط نیمی ازظرفیت‌اکسیژن است ودرنتیجه هر اتم‌اکسیژن میتواند بادواتم برپیوند B-O تشکیل دهد ۰ودرنتیجه این‌پیوندها مثلثهای BO_3 بصورت تنهاودوتایی وسه‌تایی (مثلثی) ،حلقه‌ای وورقه‌ای وزنجیری مطابق شکل ۲- ۲۳ تشکیل می‌شوند ۰اتم برُ علاوه‌برعدد هم‌آرائی ۳،دارای عددهم‌آرائی ۴ نیزهست وترکیب‌های تتراهدری BO_4 نیز ایجاد می‌کند ۰ علاوه بر BO_3 و BO_4درساختمان بوراتهامیتوان‌مجموعه‌های‌آنیونی $[B_3O_3(OH)_5^{-2}]$ که‌شامل یک‌مثلث BO_3 و۲ تتراهدر BO_4است‌مشاهده‌کرد ۰ شکل ۲-۲۳-هـ. ساختمان کلمانیت [1] $CaB_3O_4(OH)_3, H_2O$ به‌صورت زنجیروشامل تعدادی ازتتراهدرهاومثلثهااست ۰ دربوراکس بافرمول $Na_2B_4O_5(OH)_4BH_2O$ مجموعه یونی $[B_4O_5(OH)_4^{-2}]$ ۲تتراهدرو۲مثلث مانندشکل ۲- ۲۳-ووجوددارد ۰ بوراتهارامیتوان برمبنای نحوه اتصال واحدهای BO_3 ویا BO_4 تقسیم‌بندی کردمانند **بوراتهای** دارای واحدهای منفرد BO_3 یا BO_4 ویابوراکسهای زنجیری یاورقه‌ای .

اگرچه این‌امکان‌وجوددارد‌که بوراتهارابه‌صورت ترکیب مجموعه‌هایB_2O_3 درنظرگرفت ولی این‌آرایش ناپایداراست وبراحتی بهم‌میخوردوحالت‌آمرف‌یاشیشه‌ای ایجاد می‌شود ۰به‌دلیل این‌خاصیت است‌که‌بوراتها تمایل دارندشبکه‌های مثلثی قدری نامنظم BO_3 ایجادکنند ۰درصنایع شیشه‌سازی ازبوراتها برای ایجادشبکه‌های بلورین استفاده‌می‌شود ،بخصوص درساخت‌شیشه‌های بخصوصی که‌دارای وزن کم وشفافیت‌زیادی درمقابل پرتوهای پرانرژی است‌درحدود ۱۰۰ کانی ازبوراتها

جدول مشخصات شیمیایی ،فیزیکی و ساختمان بلورین بوراتها

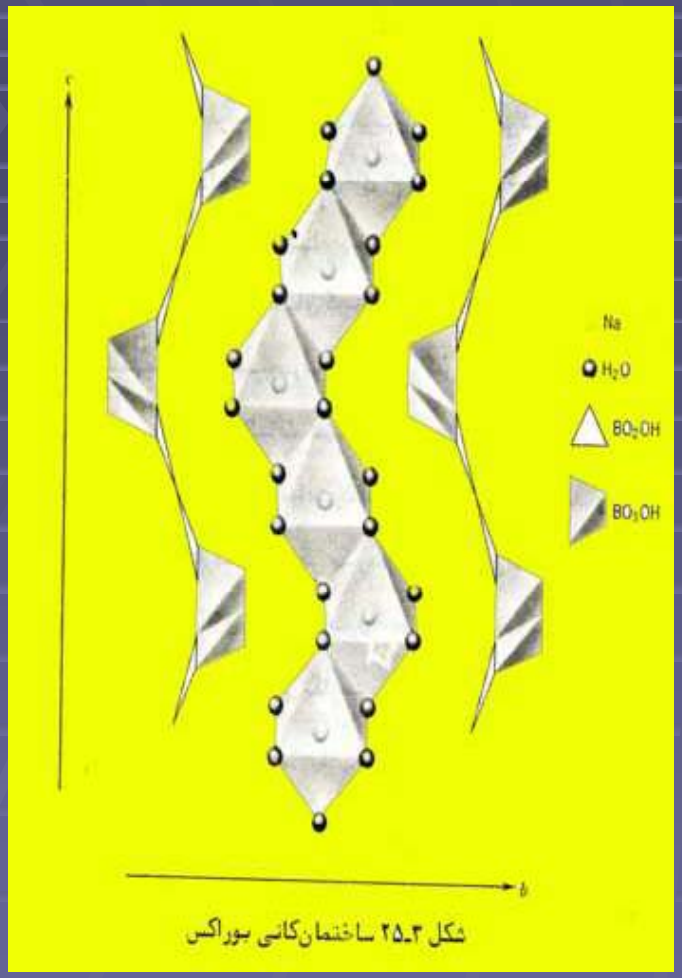
نام	فرمول شیمیائی	سیستم‌رده‌بلوری	سختی	چگالی	رخ -شکستگی -ضربه پذیری	شفافیت -جلا	رنگ	رنگ خاکه	ماکل	سایر مشخصات
کرنیت	$Na_2B_4O_6(OH)_2.3H_2O$	منوکلینیک منشوری	۳	۱/۹۵	رخ‌کامل‌درجهات (100),(001)	جلا شیشه‌ای تاصدفی	بیرنگ یا سفید پامرواریدی			
بوراکس	$Na_2B_4O_5(OH)_4.8H_2O$	منشوری‌منوکلینیک	۲-۲/۵	۱/۷	رخ کامل درجهت (100)	جلاشیشه‌ای نیمه‌شفاف	بیرنگ تاسفید			دارای مزه شیرین قلیایی است
اولکسیت	$NaCaB_5O_6(OH)_6.^5H_2o$	تریکلینیک پیناکوئیدال	۲/۵	۱/۹	رخ کامل در جهت (010)	جلای ابریشمی	سفید			بی مزه است
کلمانیت	$CaB_3O_4(OH)_3.H_2O$	منوکلینیک‌منشوری	۲/۵-۴	۲/۴۲	رخ کامل در جهت (010)	جلای شیشه‌ای شفاف‌تانیمه شفاف	بیرنگ تاسفید			

بوراکس $Na_2B_4O_5(OH)_4.8H_2O$

در سیستم منوکلینیک و رده منشوری متبلور می شود غالباً به صورت بلور های منشوری توده ای دانه ای و پوششی دیده می شود .

خواص تشخیصی : از شکل بلور ها و آزمایش تشخیص عنصر بر شناخته می شود . به راحتی درآب حل می شود .

بوراکس



شکل ۳-۲۵ ساختمان کانی بوراکس

نحوه پیدایش : در اثر تبخیر در دریاچه های بسته تشکیل می شود و یا به صورت شوره سطح زمین را د رمناطق خشک و بیابانی می پوشاند . کانی های همراه عبارتند از : هالیت ژیپس ، الکسیت ، کلمانیت و سایر بورات ها کمیاب .

کاربرد : در ساخت الیاف شیشه ای برای عایق بندی و همچنین در نساجی است همچنین د رساخت مواد شوینده و صابون ، به عنوان حلال اکسید های فلزی در لحیم کاری و در ذوب فلزات به عنوان کمک ذوب به کار می رود .

الکسیت $NaCaB_5O_6OH_6.5H_2O$

در سیستم تری کلینیک پیناکوئیدال و به صورت توده های کروی یافت می شود . دارای بلور های سوزنی و رشته ای است .

خواص تشخیصی : از حالت مخصوص کروی و نرم توپ پنبه ای و جلای ابریشمی ان می توان تشخیص داد .

نحوه پیدایش : در مناطق گرم و خشک از تبلور آب های شور در حوضه های بسته تشکیل می شود .

کاربرد : یکی از منابع تهیه بوراکس است .

گفتار سوم

سولفاتها و کروماتها

پس ازمطالعه این گفتارانتظارمیرودشمابتوانید :

۱ـ واحداصلی تشکیل دهنده سولفاتهارابنویسید ٠

۲ـ ساختمان کانیهای خانواده سولفاتهاراتوضیح دهید ٠

۳ـ وجه‌تشابه‌سولفاتها راباکروماتهاومنگناتهابنویسید ٠

۴ـ گروههای مختلف کانیهای سولفاته رابنویسید ٠

۵ـ ساختمان شیمیایی هرگروه ازکانیهای سولفاته‌راتوضیح دهید ٠

۶ـ نام‌کانیهای مهم هرگروه ازکانیهای سولفاته رابنویسید ٠

۷ـ مشخصات ساختمانی ،شیمیایی ،وبلورین هرکدام‌ازکانیهای ستاره‌داررابنویسید ٠

۸ـ خواص تشخیصی ،کاربردی ونحوه‌پیدایش هرکدام ازکانیهای ستاره‌داررابنویسید ٠

سولفاتها و کروماتها

سولفاتها

باریت

آنگلزیت

آنهیدریت

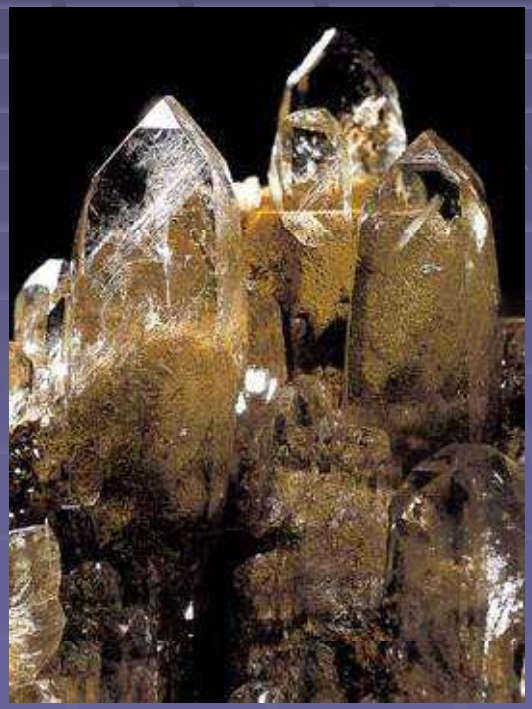
گروه باریت : سولفات های باریم ، استرونسیم و سرب به صورت یک گروه از کانی های هم ساخته متبلور می شوند . اعضای این گروه عبارتند از : باریت و سلستیت و آنگلزیت

جدول مشخصات شیمیایی، فیزیکی و ساختمان بلورین سولفاتها و کروماتهای بدون آب

نام	فرمول شیمیائی	سیستم‌رده‌بلوری	سختی	چگالی	رخ-شکستگی-ضربه‌پذیری	شفافیت-جلا	رنگ	رنگ خاکه	ماکل	سایر مشخصات
باریت	$BaSo_4$	ارتومیک‌دوهرمی	۳-۳/۵	۴/۵	رخ‌کامل {001} وخوب {210}	جلای شیشه‌ای شفاف تا نیمه شفاف	بیرنگ سفید و متمایل به آبی وزرد قرمز			
سلستیت	$SrSO_4$	ارتومیک‌دوهرمی	۳-۳/۵	-۳/۹۵ ۳/۹۷	رخ کامل در {001} ورخ خوب {210}	جلای شیشه‌ای شفاف‌تانیمه شفاف	بیرنگ تاسفید غالباً متمایل به آبی و قرمز			
آنگلزیت	$PbSO_4$	ارتومیک دو هرمی	۳/-	۶/۲-۶/۴	رخ خوب {001} رخ بد {210} سطح شکست صدفی	درحالت بلورین الماسی‌درحالت خاکی‌شفاف،تا نیمه شفاف	بیرنگ-سفید زرد			
انهیدریت	$CaSO_4$	ارتورمیک دو هرمی	۳-۳/۵	۲/۸۹	رخ کامل {010} رخ خوب {100}،{001}	جلاشیشه‌ای‌و صدفی	بیرنگ تاینفش وآبی			
کروکوئیت	$pbCrO_4$	منوکلینیک منشوری	۲/۵-۳	۵/۹-۶/۱	رخ بد { 110 }	جلای الماسی نیمه‌شفاف	قرمز	نارنجی-زرد		

باریت $BaSO_4$

د رسیستم ارتورمبیک و رده ی دی پیرامیدال متبلور می شود و معمولاً به شکل بلور های صفحه ای مسطح دیده می شود . لایه های ضخیم و دانه ای و یا خاکی دیده می شود .



خواص تشخیصی : این کانی را از چگالی بالا و رخ مشخص و شکل بلور های آن می توان تشخیص داد

نحوه پیدایش : یک کانی فراوان است که دارای گستردگی زیادی است .

باریت

کاربرد : به عنوان گل حفاری ، از منابع اصلی تامین باریم در صنایع شیمیایی است .

باریت

Barite on fluorite

Barite with cerussite

Barite on chalcopyrite

سلستیت $SrSO_4$

د رسیستم ارتورومبیک و رده دو هرمی متبلور می شود . بلور های منشوری رشته ای شعاعی و دانه ای دیده می شود .

خواص تشخیصی: به باریت شبیه است ولی برای تشخیص آن ها می توان از چگالی کم در سلستیت و همچنین رنگ قرمز شعله استرونسیم استفاده کرد .

سلستیت

نحوه پیدایش : به صورت پراکنده درون سنگ آهک ها و ماسه سنگ ها دیده می شود . این کانی همراه با کانی های کلسیت ، دولومیت ، ژیپس و هالیت و گوگرد و فلوئوریت است و همچنین به صورت سنگ باطله یا گانگ در رگه های سرب وجود دارد .

سلستیت

کاربرد : مهمترین کاربرد استرونسیم در تهیه نیترات استرونسیم است که در تهیه مواد انفجاری به کار می رود

آنگلزیت Pb SO4

در سیستم ارتورومبیک و رده هرمی متبلور می شود . بلور های آن اغلب منشور ی، توده ای خاکی ، دانه ای فشرده و همچنین به صورت لایه های متحدالمرکز .

galena Anglesite on

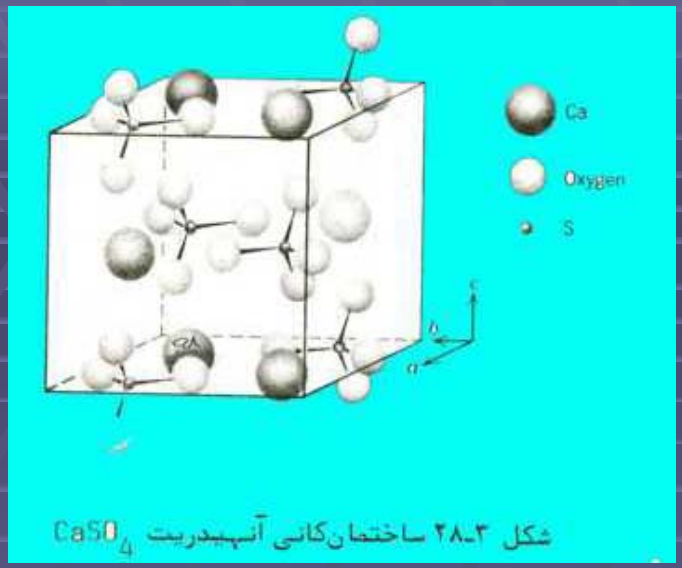
آنگلزیت

خواص تشخیصی : این کانی را ازچگالی بالا ، جلای الماسی و همراهی با گالن می توان تشخیص داد

Anglesite on galena

Anglesite on smithsonite

آنهیدریت $CaSO_4$



شکل ۳-۲۸ ساختمان‌کانی آنهیدریت $CaSO_4$

از نظر بلورشناسی در رده دی پیرامیدال سیستم ارتورومبیک متبلور می شود . ندرتاً به صورت بلورین است . بیشتر به صورت توده ای است و یا به صورت توده های بلورینی که ظاهر و رخ مکعبی دارند دیده می شوند و همچنین به صورت رشته ای و دانه ای دیده می شود .

خواص تشخیصی : کانی آنهیدریت را با داشتن سه سری رخ های عمود بر هم تشخیص می دهند . برای تشخیص آن از کلسیت از چگالی بالای آن و هچنین برای تشخیص از ژیپس، از سختی آنهیدریت استفاده می شود .

دگرسانی : کانی آنهیدریت با جذب آب افزایش حجم پیدا کرده و به کانی ژیپس تبدیل می شود .

نحوه پیدایش : مشابه کانی ژیپس است و معمولاً همراه با ژیپس یافت می شود .

کاربرد : در بنایی و همچنین در ساخت سیمان های دیرگیر. منبع تهیه گوگرد .

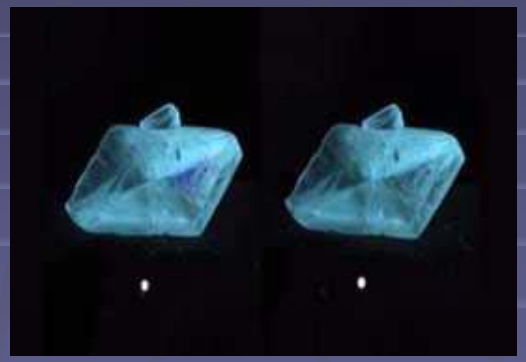
کانیهای سولفاته آبدار

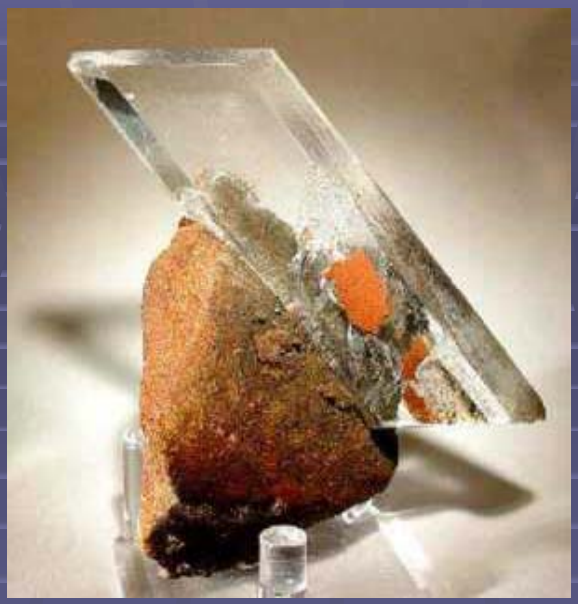
جدول مشخصات شیمیایی، فیزیکی و ساختمان بلورین کانیهای مهم سولفاته آبدار

نام	فرمول شیمیائی	سیستم رده‌بلوری	سختی	چگالی	رخ-شکستگی-خرپه‌پذیری	شفافیت-جلا	رنگ	رنگ خاکه	ماکل	سایر مشخصات
ژیپس	$CaSO_4.2H_2O$	منوکلینیک منشوری	۲	۲/۳۵	رخ کامل در جهت {010} و رخ {100}، {011} رخ مشخص	جلای شیشه‌ای و همچنین ابریشمی و مرواریدی، شفاف تا نیمه‌شفاف	بی‌رنگ، سفید، خاکستری و زرد قهوه‌ای		ماکل در جهت {100} ماکل دم چلچله‌ای	در جهت {100} سطح حاصل از رخ دارای شکست صدفی است و در جهت {011} سطح رخ رشته‌ای است.
آنتلریت	$Cu_3SO_4(OH)_4$	منوکلینیک بی‌پیرامیدال	۴-۳/۵	۳/۹	رخ کامل در جهت {010}	جلای شیشه‌ای، شفاف تا نیمه شفاف	رنگ سبز زمردی و سبز متمایل به سیاه	سبز پریده		
آلونیت	$KAL_3(SO_4)_2(OH_6)$	هگزاگونال دی‌پیرامید- تریگونال	۴	۲/۸-۲/۶	رخ ضعیف {0001}	جلای شیشه‌ای تا مرواریدی و خاکی در توده‌ها- شفاف تا نیمه شفاف	سفید، خاکستری، متمایل به قرمز			

ژیپس $CaSO_4.2H_2O$

در سیستم منوکلینیک و رده منشوری متبلور می شود
.ماکل دم چلچله ای یکی از ماکل های معروف ژیپس
است .





خواص تشخیصی : این کانی را از طریق سختی مشخص آن(2) و همچنین سه سری رخ نابرابر می توان تشخیص داد .

کانی استاین اسپار یکی از انواع رشته ای ژیپس با جلای ابریشمی است . کانی آلباستر نوع دانه ریز ژیپس است و کانی سلنیت یکی از انواع بی رنگ آن است که به صورت صفحات شفاف حاصل از رخ در می آیند .

نحوه پیدایش : ژیپس یکی از فراوان ترین کانی ها است .

کاربرد : از مهمترین موارد مصرف ژیپس تولید گچ پاریسی است . به عنوان مصالح ساختمانی .

ژیپس

تنگستاتها و مولیبداتها

گفتار چهارم

تنگستانها و مولیبداتها

پس از مطالعه این گفتار انتظار میرود شما بتوانید :

۱ـ واحد اصلی تشکیل دهنده تنگستانها و مولیبداتها را بنویسید .

۲ـ ساختمان کانیهای خانواده تنگستانها و مولیبداتها را توضیح دهید .

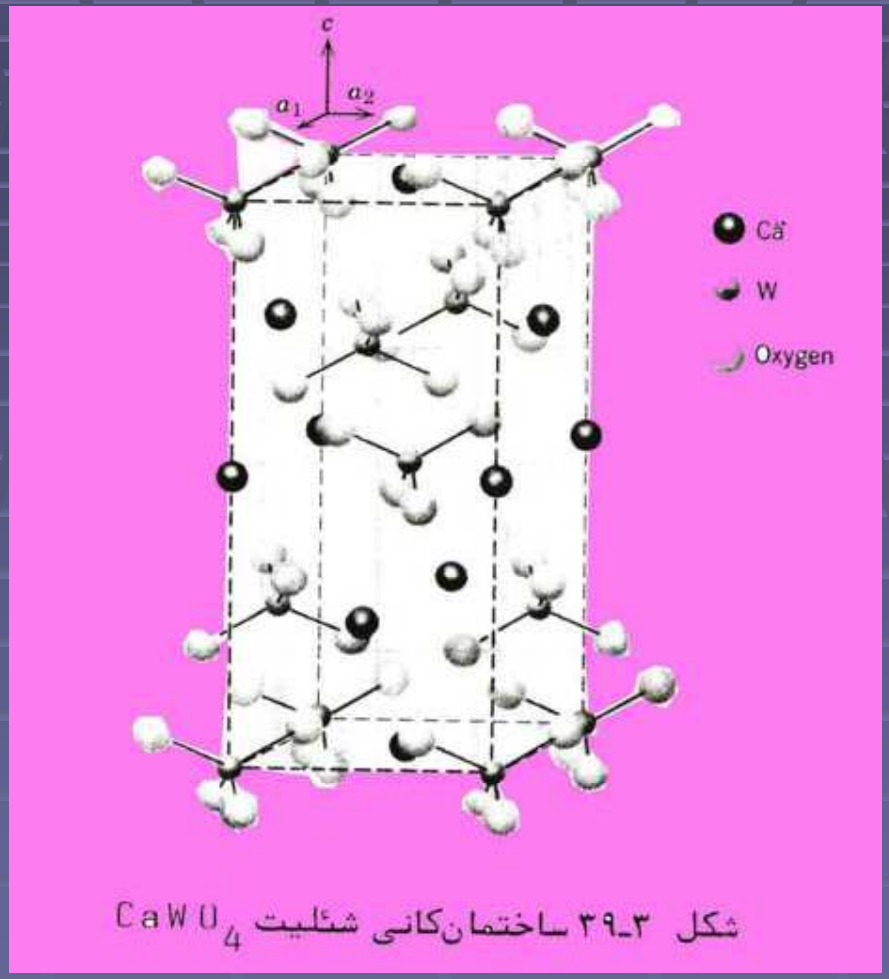
۳ـ نام کانیهای مهم تنگستاته و مولیبداته را بنویسید .

۴ـ نام پولیمرفهای مهم مولیبداتها را بنویسید .

۵ـ مشخصات ساختمانی ،شیمیایی و بلورین هرکدام از کانیهای ستاره‌دار را بنویسید .

۶ـ خواص تشخیصی و کاربردی و نحوه پیدایش و تشکیل هرکدام از کانیهای ستاره‌دار را بنویسید .

۷ـ کانیهای همراه هرکدام از کانیهای ستاره‌دار را نام ببرید .



شکل ۳ـ۳۹ ساختمان‌کانی شئلیت $CaWO_4$

جدول مشخصات شیمیایی،فیزیکی و ساختمان بلورین کانیهای گروه مولیبداتها و تنگستاتها

نام	فرمول شیمیائی	سیستم رده‌بلوری سختی	چگالی	رخ-شکستگی-ضربه‌پذیری	شفافیت-جلا	رنگ	رنگ خاکه	ماکل	سایر مشخصات
ولفرامیت	$(Fe,Mn)WO_4$	منوکلینیک منشوری ۵-۴/۵	۷-۷/۵	رخ کامل {010}	جلاتیمه فلزی و صمغی	قهوه‌ای‌در $MnWO_4$ سیاه‌در $FeWO_4$	قهوه‌ای‌تیره-سیاه		
شئلیت	$CaWO_4$	تتراگونال‌دوهرمی ۵-۴/۵	۶/۱-۵/۹	رخ مشخص در {101}	جلای‌شیشه‌ای‌تا الماسی‌نیمه‌شفاف	سفید-زرد-سبز-قهوه‌ای			
ولفنیت	$PbMoO_4$	تتراگونال‌هرمی‌یا دوهرمی ۳	۶/۸	رخ مشخص در {011}	جلای شیشه‌ای‌تا الماسی نیمه شفاف تا اندک شفاف	زرد-نارنجی-سرخ-خاکستری سفید	خاکه سفید		خاصیت پیزوالکتریسته دارد که بوسیله این خاصیت عناصر نظارتی آن 4 پیشنهاد شده است که در حالیکه مطالعات میکروسکوپی نظارن 4/m را نشان میدهد

ولفرامیت (Fe,Mn)WO4

در سیستم منوکلینیک و رده منشوری متبلور می شود بلور های آن به صورت صفحه ای تجمع تیغه ای ، ورقه ای ، ستونی و یا توده ا ی و دانه ای یافت می شود .

خواص تشخیصی : رنگ تیره ، داشتن رخ کامل در یک جهت و چگالی بالا موجب تشخیص ولفرامیت از سایر کانی های مشابه آن می شود .

نحوه پیدایش : ولفرامیت کانی نسبتاً کمیابی است که معمولاً در پگماتیت ها و رگه های کوارتز دما بالای گرانیتی یافت می شود . کانی ولفرامیت معمولاً همراه با کاسیتریت شئلیت ، بیسموت ، کوارتز ، پیریت ، گالن ، اسفالریت و آرسنوپیریت دیده می شود .

کاربرد : سنگ معدن مهم تنگستن است .

شئلیت $CaWO_4$

د رسیستم تتراگونال و رده دی پیرامیدال متبلور می شود .
بلورهای آن عموماً به صورت دو هرمی های ساده . همچنین به
صورت توده های دانه ای دیده می شوند .

خواص تشخیصی : این کانی را ازچگالی بالا ، فرم بلور ها و خاصیت فلوئورسانس می توان شناخت .

Scheelite on pyrite

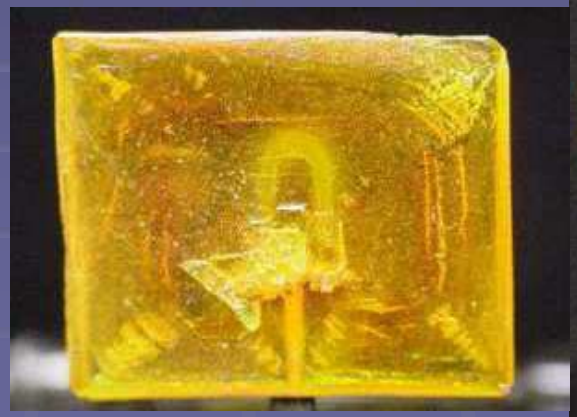
نحوه پیدایش :کانی شئلیت در نهشته های گرانیت پگماتیتی و دگرگونی مجاورتی و نهشته های هیدروترمال دمای بالا یافت میشود این کانی همراه با کاسیتریت ، توپاز ، فلوئوریت ، و آپاتیت و مولیبدنیت و ولفرامیت یافت می شود .

کاربرد : سنگ معدن تنگستن است . نوع شفاف آن به عنوان جواهر تراش داده می شود

ولفنیت $PbMoO_4$

در سیستم تتراگونال و رده هرمی و یا دو هرمی یافت می شود بلور های آن معمولاً به صورت صفحات مربعی و ندرتاً به صورت هرمی هستند. دارای خاصیت پیزوالکتریسیته است .

خواص تشخیصی : این کانی را از بلور های صفحه ای مربعی شکل و رنگ زرد تا نارنجی ،جلای بالا و همراهی آن با کانی های سرب تشخیص می دهند .



نحوه پیداش : این کانی در بخش اکسیده نهشته های سرب و همراه با سایر کانی های ثانویه سرب مانند سروزیت ، وانادینیت و پیرومورفیت دیده می شود .

کاربرد : سنگ معدن کم اهمیت مولیبدون است .

گفتار پنجم

فسفاتها، آرسناتها، وانادا تها

پس از مطالعه این گفتار انتظار میرود که شما :

۱ـ واحدهای اصلی سازنده سه گروه کانیهای متعلق به گروههای فسفاتها و آرسناتها و وانادتها را توضیح دهید .

۲ـ ساختمان شیمیایی کانیهای هریك از این سه گروه را بیان کنید .

۳ـ کانیهای مهم هرگروه را نام ببرید .

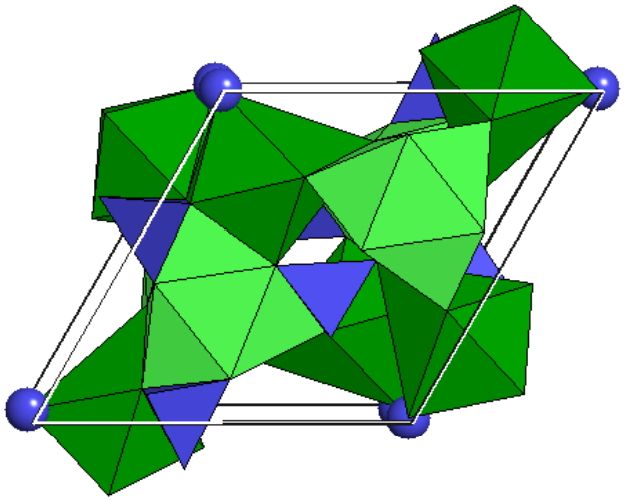
۴ـ سریهای محلول جامد در کانیهای این گروهها و نام کاتیون هایی را که منجر به تشکیل این سریها می شود بیان کنید .

۵ـ خواص شیمیایی ،ساختمانی وفیزیکی هرکدام از کانیهای ستاره دار را بیان کنید .

۶ـ نحوه تشکیل ومحل پیدایش هریك از کانیهای ستاره دار را بیان کنید .

۷ـ کاربرد هریك از کانیهای ستاره دار را بنویسید .

فسفاتها، آرسناتها، وانادات‌ها



فسفاتها، ارسناتها و وانادانها

ازآنجائیکه یون P^{5+} فقط مقدار کمی بزرگتر از Si^{4+} است مانند کوکر دیگر مجموعه آنیونی تتراهدری بافرمول $(PO_4)^{3-}$ رابه‌وجودمی‌آورد. ساختمان همه فسفاتها دارای این مجموعه آنیونی به‌عنوان واحداصلی سازنده آنهااست. همچنین تتراهدرهای مشابهی مانند $(AsO_4)^{-3}$ و $(VO_4)^{-3}$ نیز در آرسنات‌ها و وانادانها به‌عنوان واحداصلی تشکیل‌دهنده آنها وجوددارد. فسفروآرسنیک و وانادیم میتوانند درگروههای آنیونی $Pb_5(AsO_4)_3Cl$ جانشین یکدیگر شوند. که این جانشینی درکانیهای سری پیرومورفیت[1] درگروه آپاتیتها بخوبی دیده‌می‌شود. پیرومورفیت $Pb_5(PO_4)_3Cl$ ومی‌مئیت[2] $Pb_5(AsO_4)_3Cl$ ووانادینیت[3] $Pb_5(VO_4)_3Cl$ هم‌ساختمان هستند وکلیه ترکیبات حدواسط بین آنها وجوددارد. ساختمان آپاتیت $Ca_5(PO_4)_3(OH,F,Cl)$ که یکی ازمهمترین وفراوانترین فسفاتهااست درشکل ۳-۴۳ نشان داده شده‌است. اکسیژنهای مجموعه (PO_4) به‌کلسیمها متصل‌می‌شوندبطوری که ۲ ازکلسیمها هرکدام با ۶ تا اکسیژن به‌صورت منشورهای سه‌وجهی احاطه‌شده‌اند و ۲/۵ ازکلسیم آنها توسط ۵ اکسیژن و یک فلوئور احاطه‌شده‌اند. هرفلوئور یاکلر و یا OH در درون یک مثلث وبین سه‌کلسیم احاطه‌شده‌است. درآپاتیت یک سری گسترده محلول جامد یاتعویض وجابجایی آنیونها وکاتیونها به‌وجودمی‌آید. (PO_4) توسط (AsO_4) و (VO_4) جایگزین‌می‌شودوگاهی‌هم تتراهدرهای (CO_3OH) به‌جای آن می‌نشیند. وآپاتیت کربناته[4] $Ca_5F(PO_4,CO_3OH)_3$ ایجادمی‌شودمقدار کمی (SO_4) یا (SiO_4) نیز ممکن است به‌جای (PO_4) قرارگیرد. بمنظور

خنثی ماندن ظرفیت الکترونی ساختمان کانیها اینگونه جانشینی ها باید با جانشینی های کاتیونی دیگری همراه باشد. فلوئور ممکن است که توسط OH و یا کلر جانشین شود و هیدروکسیل آپاتیت $Ca_5(PO_4)_3(OH)$ و یا کلرو آپاتیت $Ca_5(PO_4)_3Cl$ ایجاد نماید همچنین ممکن است منگنز و استرنسیم جانشین کلسیم شوند. این نوع جابجایی ها در فسفاتهای دارای ساختمان پیچیده تر دیده می شود. در جدول زیر مهمترین کانیهای گروه فسفاتها، آرسناتها و وانادات ها نشان داده شده است و همانگونه که دیده می شود بیشتر آنها از فسفاتها هستند. گرچه تعداد این کانیها زیاد است ولی بعضی از آنها به قدری کمیاب هستند که نیازی به توضیح آنها وجود ندارد. از کانیهای موجود در این لیست میتوان از آپاتیت بعنوان یک کانی فراوان نام برد.

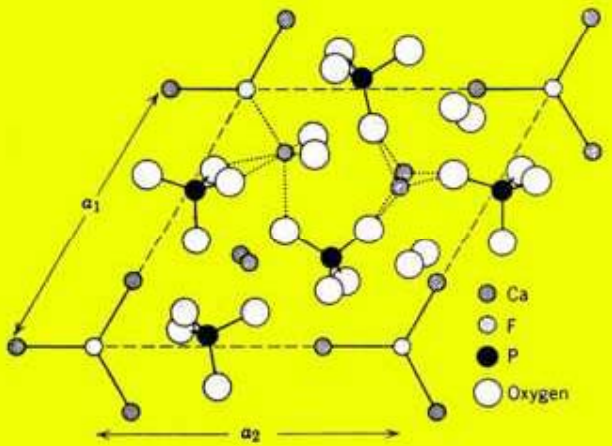
کانیهای متعلق به خانواده آرسناتها، فسفاتها و وانادات‌ها

تری‌فیلیت	$Li(Fe,Mn)PO_4$	Triphyllite
لیتوفیلیت	$Li(Mn,Fe)PO_4$	Lithophyllite
مونازیت	$(Ce,La,y,Th)PO_4$	Monazit
گروه آپاتیت		
آپاتیت	$Ca_5(PO_4)_3(F.Cl.OH)$	Apatite
پیرومورفیت	$Pb_5(PO_4)_3Cl$	Pyromorphite
وانادینیت	$Pb_5(VO_4)_3Cl$	Vanadinite
آمبلی‌گونیت	$LiAlPO_4F$	Amblygonit
اریتریت	$CO_3(ASU_4{}'_2.8H_2O$	Erythrite
لازولیت و اسکوزالیت	$(Mg,Fe)Al_2(PO_4)_2(OH)_2$	Lazulite
	$(Fe.Mg)AL_2(PO_4)_2(OH)_2$	Scorzalite
واولیت	$Al_3(PO_4)_2(OH)_3 5H_2O$	Wavellite
تورکوآز	$CuAl_6(PO_4)_4(OH)_8 5H_2O$	Turquoise
آتونیت	$Cu(UO_2)_2(PO_4)_2.10\text{-}12H_2O$	Autunite
کارنوتیت	$K_2(UO2)_2(VO_4)_2.3H_2O$	Carnotite

جدول مشخصات شیمیائی - فیزیکی و ساختمان بلورین و کانیهای فسفاته

نام	فرمول شیمیائی	سیستم رده بلوری	سختی	چگالی	رخ - شکستگی - ضربه پذیری	شفافیت - جلا	رنگ	رنگ خاکه	ماکل	سایر مشخصات
تریفیلیت لیتوفیلیت	Li(Fe,Mn)Po4 Li(Mn,Fe)Po4	ارتورمبیک دوهرمی	۴/۵.۵	۳/۴۲.۳/۵۶	رخ کامل درجهت (001) رخ ناقص در (010)	شیشه‌ای تاصمغی نیمه شفاف	متمایل به خاکستری قهوه‌ای			
مونازیت	(Ce,La,y,Th) Po4	مونوکلینیک	۵.۵/۵	۴/۶.۵/۴	رخ ضعیف (100) جدایش در (001)	صمغی نیمه شفاف تامات	زرد-قهوه‌ای متمایل به قهوه‌ای			
آپاتیت	Ca5(PO4)3 (F.I.OH)	هگزاگونال دو هرمی	۵	۳/۱۵.۳/۲۰	رخ ضعیف در (0001)	جلای شیشه‌ای تا نیمه صمغی	به رنگهای سبز قهوه‌ای آبی مایل به بنفش بیرنگ			
پیرومورفیت	Pb5(Po4)3cl	هگزاگونال دوهرمی	۳/۵.۴	۷/۰۴		جلای صمغی تا الماسی نیمه شفاف شفاف	انواع رنگهای سبز قهوه‌ای زرد و ندرتاً نارنجی خاکستری - سفید			
واناديتيت	Pb5(Po4)3cl	هگزاگونال دوهرمی	۳	۶/۹		شفاف تانیمه شفاف	قرمز یاقوتی . نارنجی قهوه‌ای - زرد			
اریتریت	Co3(AsO4)2 8H2o	مونوکلینیک منشوری	۱/۵.۲/۵	۳/۰۶	رخ کامل درجهت (010)	جلای الماسی تا شیشه‌ای - نیمه شفاف	سرخ لاکی - صورتی			
امبلی گونیت	LiAlPo4F	تریکلینیک پیناکوئیدال	۶	۳.۳/۱	رخ کامل درجهت (100) رخ خوب در (110)	جلای شیشه‌ای صدفی در سطح رخ نیمه شفاف	سفید متمایل به سبز		(111)	
لازولیت اسکورزالیت	(Mg,Fe)Al2 (P04)2(oH)2	مونوکلینیک منشوری	۵.۵/۵	۳.۳/۱	(110)	جلا شیشه‌ای نیمه شفاف	آبی لاجوردی			
ویولیت	Al3(Po4)2 (OH)3.5H20	ارتورمبیک دوهرمی	۳/۵.۴	۲/۳۶	(101),(110)	جلا شیشه‌ای نیمه شفاف	سفید - زرد - سبز قهوه‌ای			
تورکواز	CuAl6(Po4)4 (OH)8.4H2o	تریکلینیک پیناکوئیدال	۶	۲/۶.۲/۸	رخ کامل در (001) رخ خوب در (010)	جلای مومی در تورنا بشی در لبه‌ها نور را جذب می‌کند	آبی - سبز سبز متمایل به آبی			
اورنیت	Ca(uo2)2(Po4)2 10-12-H2o	دی تراگونال دوهرمی تراگونال	۲.۲/۵	۳/۱.۳/۲	رخ کامل در (001)	جلای شیشه‌ای صدفی در سطح رخ (001)	زرد لیمو تی و زرد متمایل به سبز	زرد		
کارنوتیت	K2(Uo2)2 (V04)2	مونوکلینیک منشوری	نامشخص ونرم	۲/۷.۵	رخ کامل در (001)	تیره یا خاکی	زرد روشن تا زرد متمایل به سبز			

Monaziteمونازیت



شکل ۳-۴۳ ساختمان کانی فلوئور آپاتیت $Ca_5(PO_4)_3F$ درجهت سطح (0001)

خط چینها حدود قاعده واحد سلولی را نشان میدهند همچنین تتراهدرهای (PO_4) و

پیوند مثلثی کلسیم در اطراف فلوئور و وجود دو عدد هم آرائی در اتم کلسیم نشان داده

شده است .

آپاتیت $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$

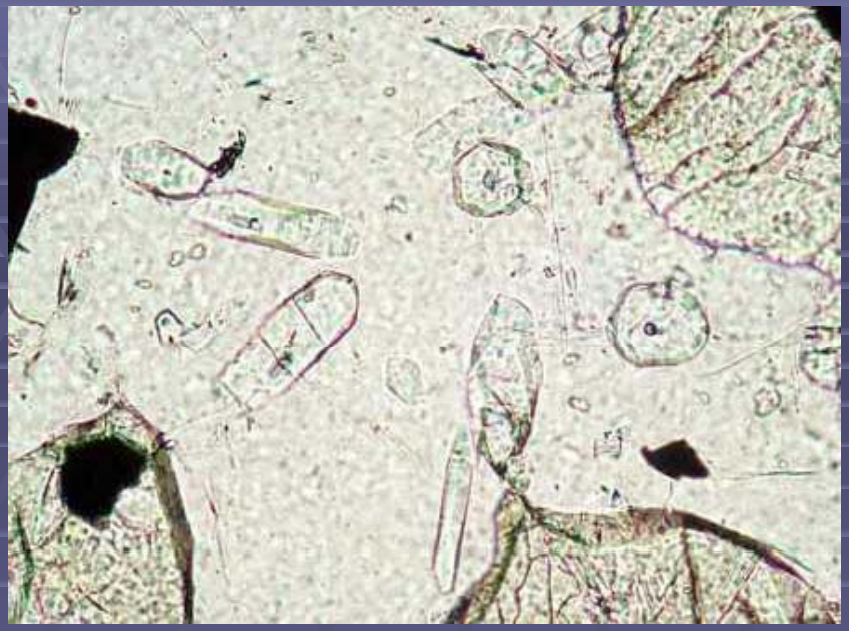
در سیستم هگزاگونال و رده ی پیرامیدال متبلور می شود و معمولاً به صورت بلور های منشوری کشیده و یا مسطح .
همچنین بصورت توده های دانه ای و یا متراکم دیده می شود .

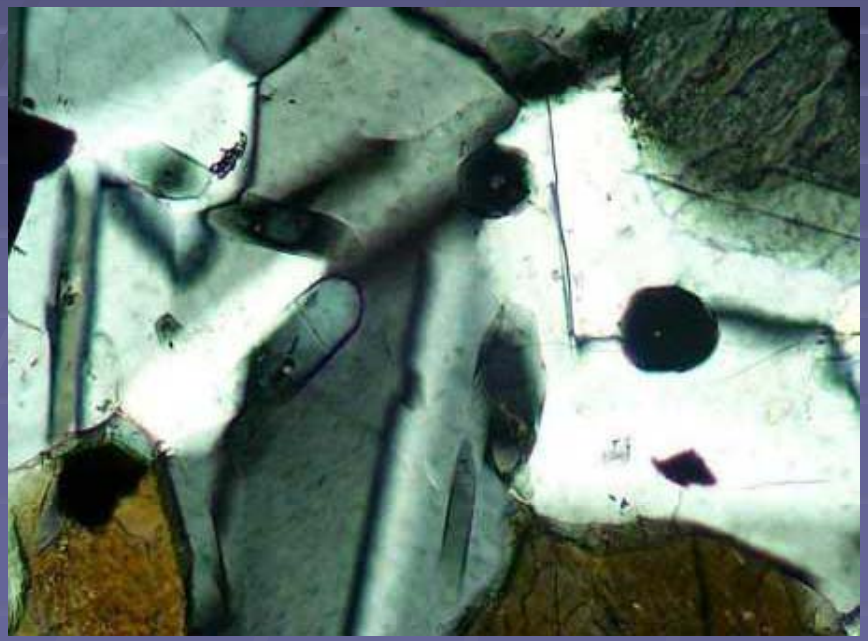
خواص تشخیصی :

آپاتیت را معمولاً از بلور های ان ، رنگ و سختی اش می توان شناخت .

نحوه پیدایش : به عنوان یکی از اجزای کمیاب و فرعی در سنگ های آذرین و رسوبی و دگرگونی یافت می شود

کاربرد : تامین کود های شیمیایی و به عنوان جواهر به کار می رود .

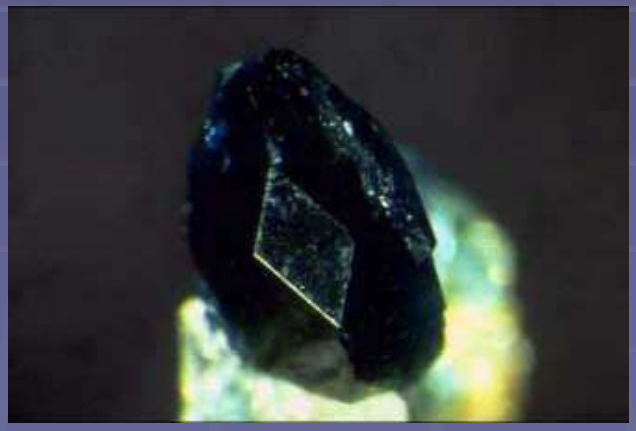




Pyromorphite پیرومورفیت

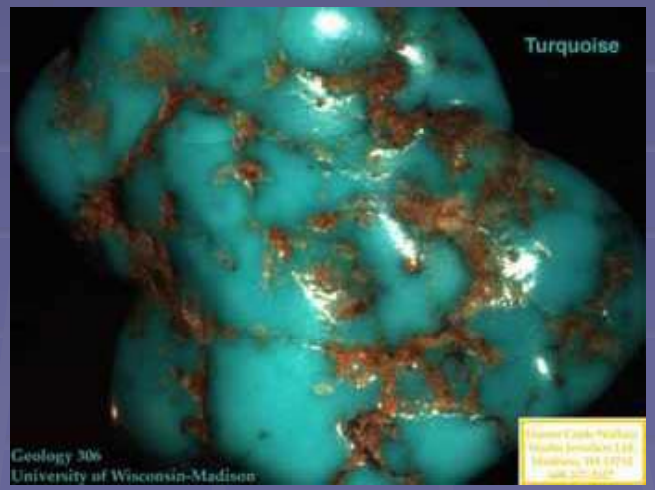
Amblygoniteآمبلی گونیت

Lazuliteلازولیت



تورکواز(فیروز)CuAl6(PO4)4(OH)8.4H2O

در سیستم تری کلینیک و رده پیناکوئیدال متبلور می شود . ندرتاً به شکل بلورین . معمولاً به صورت توده های ریز بلور و یا متراکم و استالاکتیتی و یا به صورت رگه های ظریف

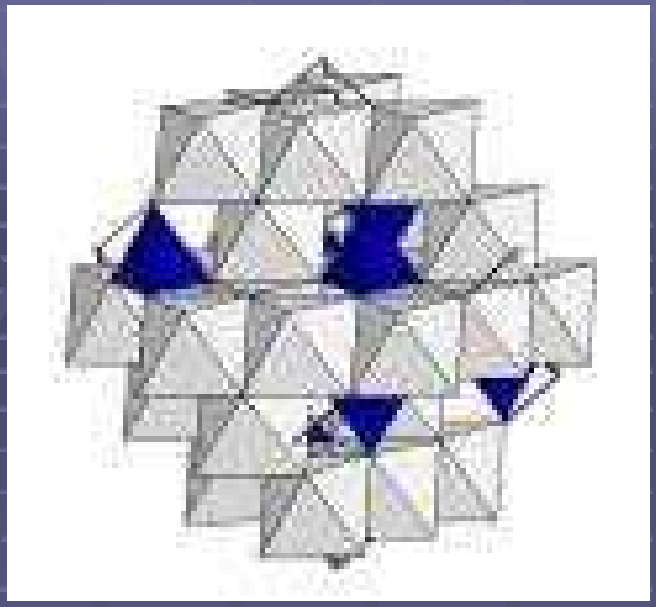


فیروزه Turquoise

خواص تشخیصی : از رنگ و سختی آن از کریزوکلا که تنها کانی مشابه تورکوآز است تشخیص داده می شود .

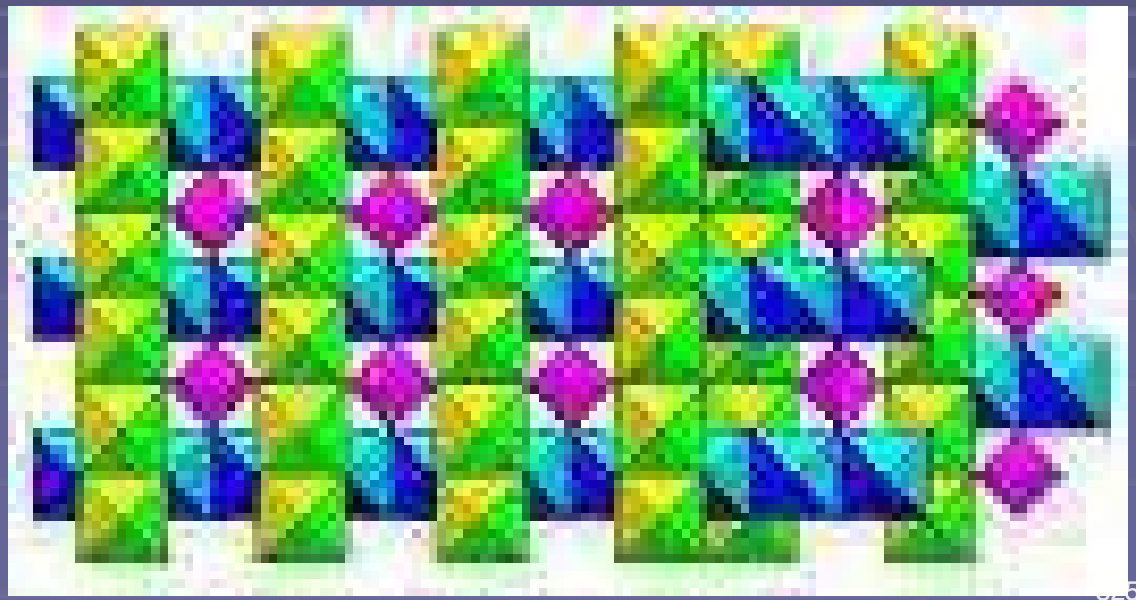
نحوه پیدایش : به صورت کانی ثانویه و در رگه های کوچک و دایک های کوچکی که سنگ های آتشفشانی دگرسان شده را قطع می کند یافت می شود .

کاربرد : سنگ زینتی و جواهری



Spinel’s structure from the side (blue tetrahedrons)

Spinel’s structure from the top (purple tetrahedrons)



ruby.colorado.edu

www.uwgb.edu

www.salampnu.com

سایت مرجع دانشجوی پیام نور

- ✓ نمونه سوالات پیام نور : بیش از ۱۱۰ هزار نمونه سوال همراه با پاسخنامه تستی و تشریحی
- ✓ کتاب ، جزوه و خلاصه دروس
- ✓ برنامه امتحانات
- ✓ منابع و لیست دروس هر ترم
- ✓ دانلود کاملا رایگان بیش از ۱۴۰ هزار فایل مختص دانشجویان پیام نور

www.salampnu.com