

15 ARALIK 2014

Yoğunluk (özgül ağırlık)

Vektörel özellikler

- Işık Enerjisi ile etkileşim(Optik özellikler)

-Renk

-Parlaklık

-Luminesans

-Çizgi rengi

- Mekanik enerji ile etkileşim

-Dilininim

-Ayrılma

-Çatlak

-Kırılganlık

-Sertlik

Magnetik enerji ile etkileşim

4) Elektrik enerjisi ile etkileşim:

Elektriksel özellik açısından mineraller iki gruba ayrılır.

Tam iletkenler (conductors)

-iletkenler (conductors)

Yarı iletkenler (Semiconductors)

-İletken olmayanlar -izolatörler (non conductors -insulators -dielectrics)

Elektrik özellik ; - bağ yapısıyla ilgilidir. Metalik bağlı olanlar tam iletkenlerdir. Bütün metalik element mineraller(Cu, Au, Fe, Pt, Ag gibi) Kovalent ve iyonik bağlı olanlar iletken değildirler. Elmas, Halit, vs. Yarı iletkenler de ise elektronik yapılarında enerji boşluğu bandı vardır ve çift bağ bulunur.

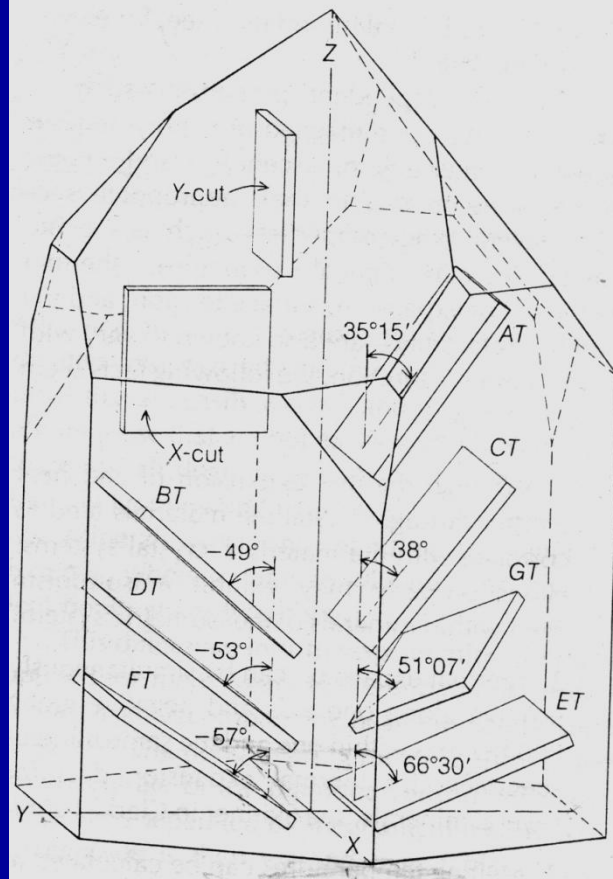
Elektriğin transfer edilebilmesi için yük taşıyıcıya gereksinim duyar. Metalik bağlı olanlarda serbest elektronlar bunu sağlar. Ancak kovalent ve iyonik bağlı olanlarda ise bazı hata veya kusurlar bu görevi üstlenir. Bu nedenle iletkenlik özelliğini artırmak için kristal yapısına hata dopingi yapılır.

-- Kristal hataları iletkenliğin nedenlerindedir. - Sıcaklık metalik bağlı olanlarda iletkenliği azaltırken, diğer bağlılarda kristal sınıfına bağlı olarak artırır. - Basınç da elektiriki iletkenliği artırır. Çok düşük sıcaklıkta alçak basınçta süper iletkenlik sağlanabilir.

-Piezoelektrisite: Bazı iletken olmayan maddeler yönlendirilmiş basınç altında iletkenlik özelliği kazanırlar. Burada kristal sınıfları çok önemlidir. Eğer bir mineralde simetri merkezi yoksa ve en azından bir polar döndürme eksenini varsa bu mineral basınç altında elektriki özellik kazanır.

Elektriklenmenin derecesi mineralin kristal sistemine ve kimyasına bağlı olarak değişir.

20 kristal sınıfı bu özellikleri taşır: **Simetri merkezi olmamalı ve en az bir polar eksen olmalı.** 1, 2, m, 2mm, 222, 3, 3m, 32, 4, -4, 4mm, -42m, 422, 6, -6, 6mm, -6m2, 622, 23, -43m, 432. Kuvars örnektir.



Piroelektrisite: Polar eksenin zıt taraflarında kutuplar oluşur ve ısıtılan mineraller elektriki özellik kazanır. Bunun için **bir tek polar eksen** olmalı ve **simetri merkezi olmamalıdır**. 1, 2, m, 2mm, 3, 3m, 4, 4mm, 6, 6mm,

SONUÇLAR

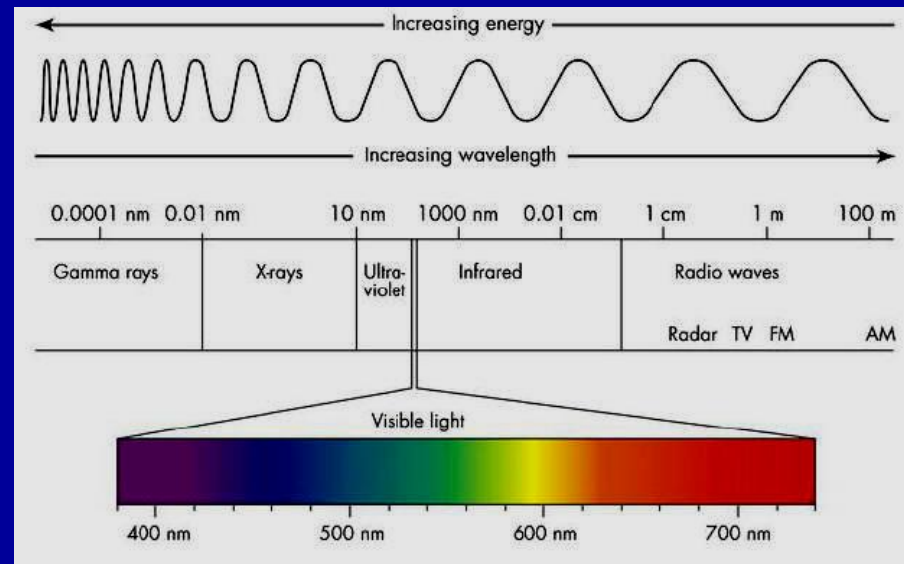
- Minerallerde fiziksel özellikler skaler ve vektörel olmak üzere iki türdür.
- Yoğunluk(skaler) ve sertlik(vektörel) iki önemli sayısal olarak ölçülen özelliktir.
- Bütün fiziksel özellikler kristalin olan minerallerin mekanik, ışımaya , ısı, elektrik ve magnetik enerji ile olan etkileşimi sonucu ortaya çıkar.
- Kristalin olmanın arkasında kimyasal özellik ve bağ yapıları yer alır.
- Her fiziksel özellik mineralin kristalografik ve kimyasal boyutu ile tartışılmalıdır.

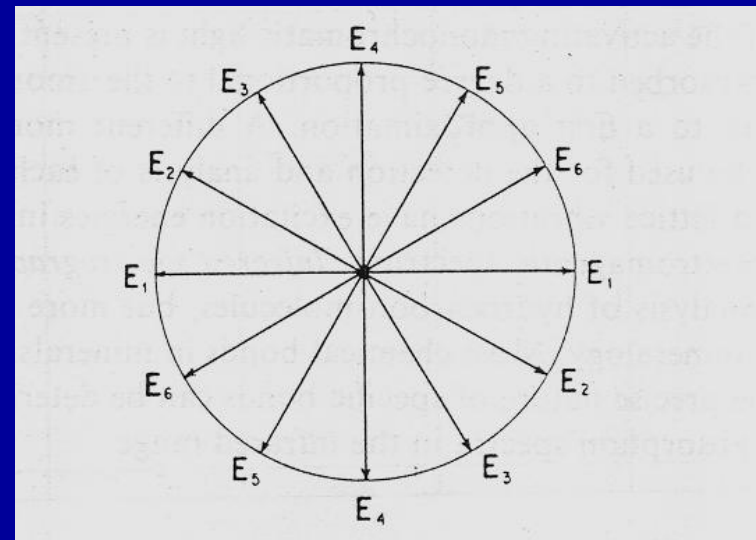
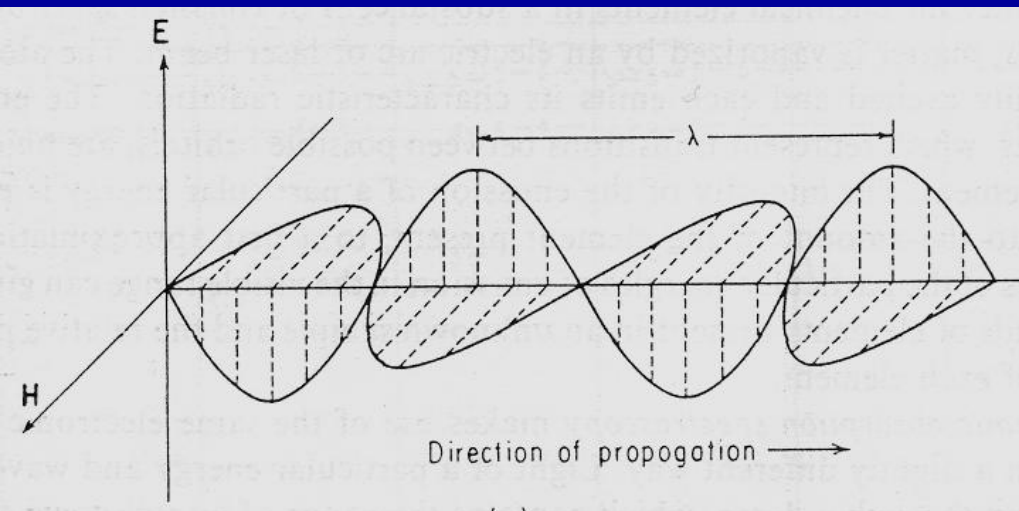
BÖLÜM VIII

MİNERALLERİN OPTİK ÖZELLİKLERİ ve X-IŞIN KRİSTALOGRAFİSİ

MİNERALLERİN OPTİK ÖZELLİKLERİ(İŞİN DALGALARI İLE ETKİLEŞİM)

Minerallerin optik özellikleri yani ışığın dalga olarak hareketi karşısında davranışı çok önemli çünkü yoğun bir şekilde çok ufak mineral tanelerini bile tanımlamada kullanılır. Mineral kristalin madde olduğu için ışık dalgasının kristalin madde ile etkileşimi kristalin olmayan diğer maddelere göre farklıdır. Elektromagnetik ışıma olan görünür ışık, E(elektirik) ve H(magnetik) vektörlerle karakterize olur. E ve H vektörleri sinisoidal olarak, birbirlerine ve yayılma doğrultusuna dik olarak titreşirler. Bütün E ler yayılma doğrultusu etrafında gelişi güzel dağılmışlardır.





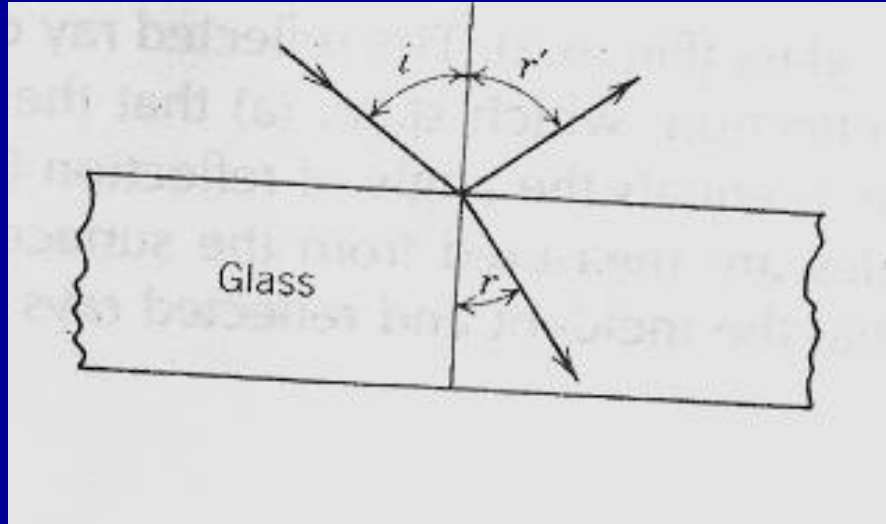
Yansıma(reflection) ve kırılma(refraction)

Bu özellikler her materyalin ortak özelliğidir. Ancak kristal olmak fark yapar. Örneğin bir ışık ışını az yoğun ortamdan daha yoğun bir ortama karşılaşırsa (havadan cama), bir kısmı yansır bir kısmı da camdan geçer.

Yansıma(reflection)

Yansıyan ışın yansıma kurallarına uyarak ;

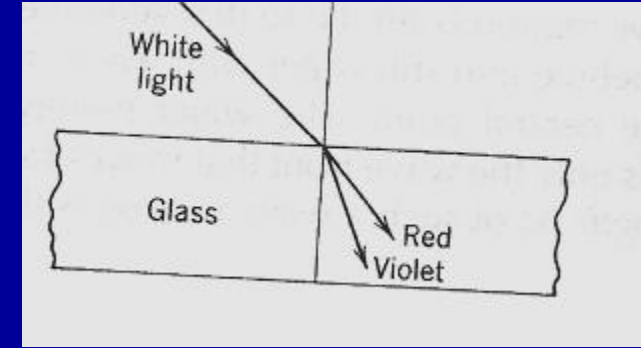
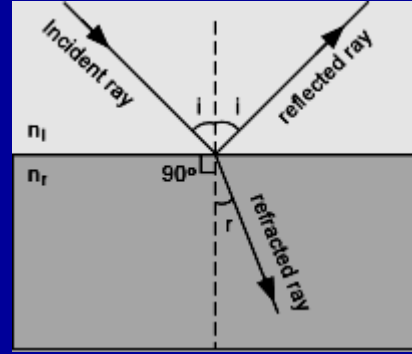
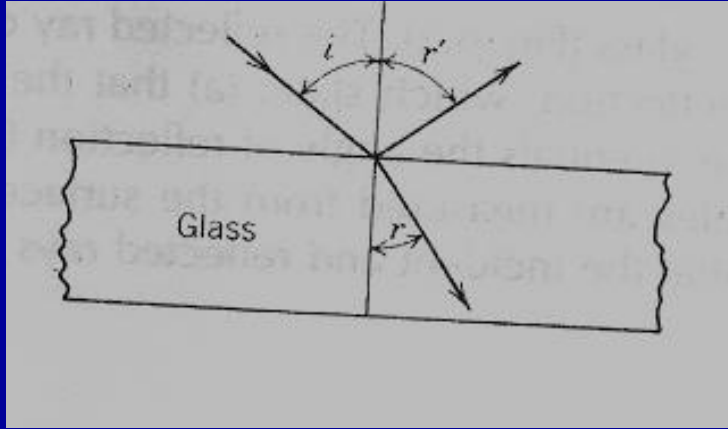
- gelen ışının açısı yansıyan ışının açısına eşittir,
- gelen ışın ve yansıyan ışın aynı düzlemedir.



Kırılma ve kırılma İndisi (index of refraction):

Maddeye giren ışın ise,

- maddeden geçerken havaya göre daha düşük bir hızla hareket eder,
- gelen ışının yolunu takip etmez ve kırılır.



Kırılma indisi $n = v_{ha} / v_{ma}$ olarak

tanımlanır. Havanın hızı 1 olarak varsayılır. Böylece kırılma indisi o madde için ışığın hızının tersi olarak kabul edilir.

Ayrıca Snell kanuna göre $\sin i / \sin r = n$.

Kırılma indisi her maddenin tanımlanmasında önemli bir araçtır. Sayısal olarak ölçtümüz 3. özellik. $v = f\lambda$. Uzun dalga boyu büyük hız oluşturur. Kırmızı ışın mordan daha hızlıdır.

Işık dalgasının madde ile etkileşimi

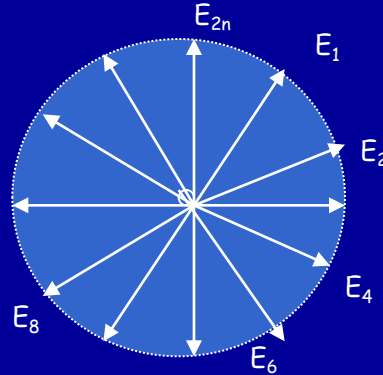
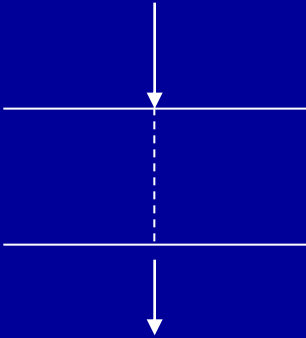
1. Işık dalgasının kristalin olmayan ve kübik (izotropik) maddelerle etkileşimi

Bütün saydam maddeler optik açıdan 2 grupta incelenir.

-İzotropik

-Anizotropik

İzotropik grup, sıvı, gaz ve camların yanı sıra kübik sistemde kristalleşen kristalleri de kapsar. Bunların içinde hareket eden ışın, bütün doğrultularda aynı hızla hareket eder. Sonuç olarak da tek bir kırılma indisleri vardır.



Bir ışık kaynağı kristalin olmayan bir maddenin (izotropik) merkezine yerleştirilirse ışık kendisinin elektrik vektörlerine paralel olarak tüm doğrultularda titreşir(oscilates).

Hızlar her yönde aynıdır ve ışın demetlerinin E vektörlerinin ulaştıkları yerler eşit olduğundan bir küre oluştururlar.

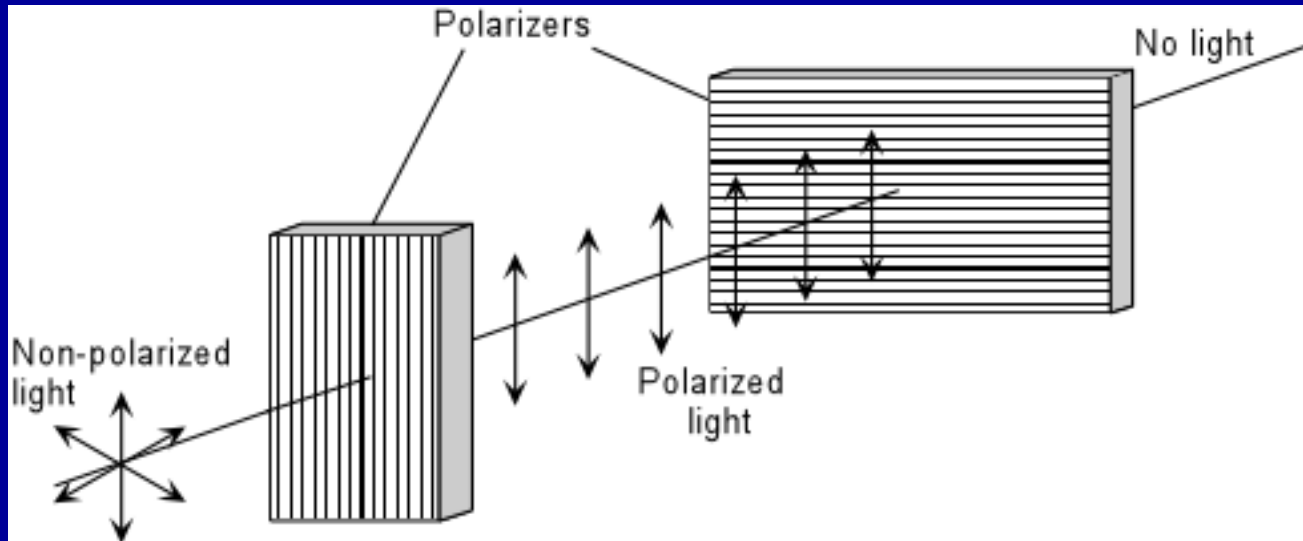
İzotropik bir maddeye ışık ışını dik olarak yollanırsa, ışık kırılmaz ve geldiği yolda devam eder.

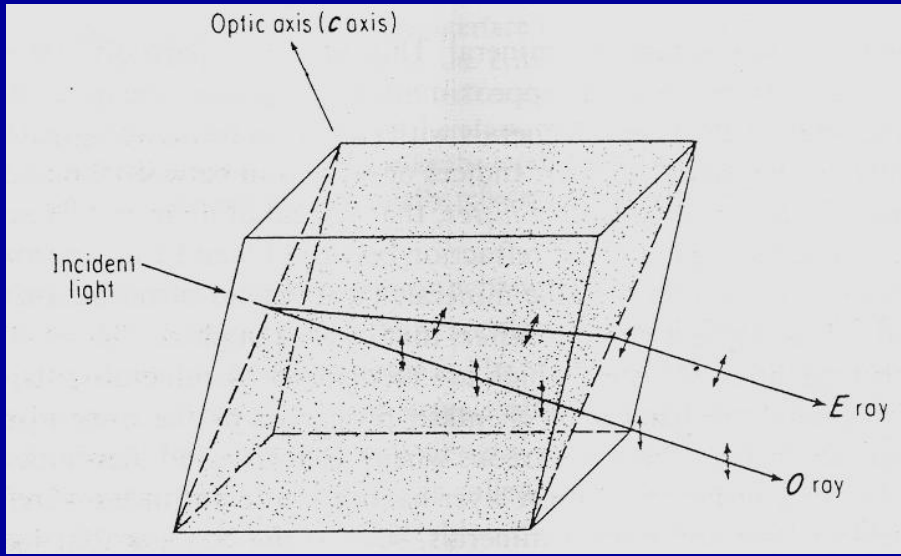
2. Kristalin(Anizotropik kübikler hariç) madde ile ışık dalgasının etkileşimi

Anizotropik bir sisteme bir ışık dalgası gönderilirse, hızı doğrultuya göre farklılıklar gösterir. Bu, iyonların ve kimyasal bağların anizotropik maddelerde doğrultuya göre farklılık göstermesinden kaynaklanır. Kübik sistemdeki kristallerde bütün doğrultular ışık açısından aynı özellikleri gösterirler.

Bir ışık herhangi bir anizotropik minerale girdiği zaman 2 adet düzlemde **polarize** olmuş ışık ışınlarına ayrılır. Bunların E leri birbirlerine diktir. Bu 2 ışına ayrılma **çift kırılma** olarak adlandırılır.

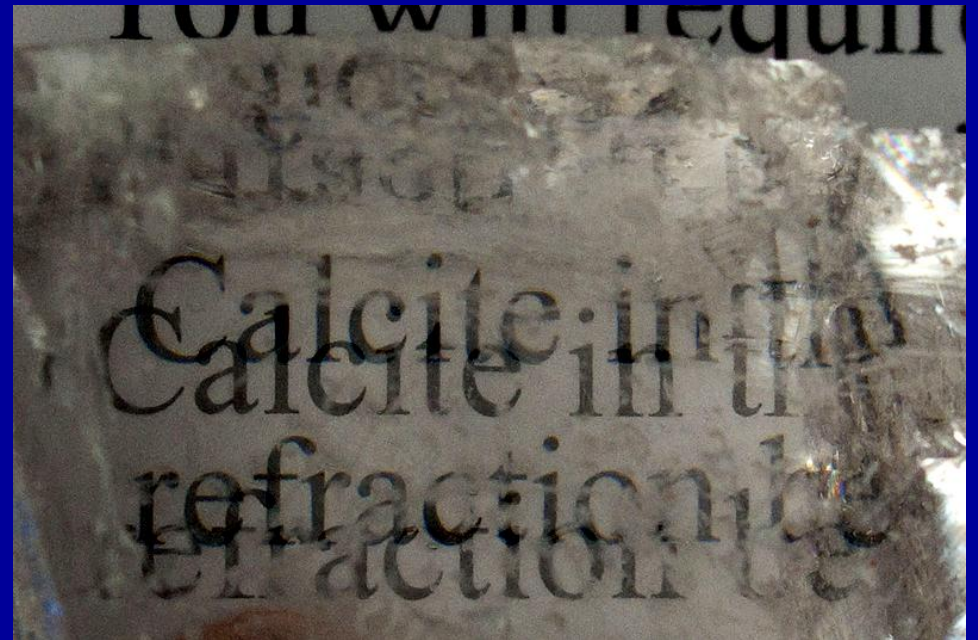
Polarize olmak: yayılma doğrultusuna dik ve tek doğrultuda titreşmektir.



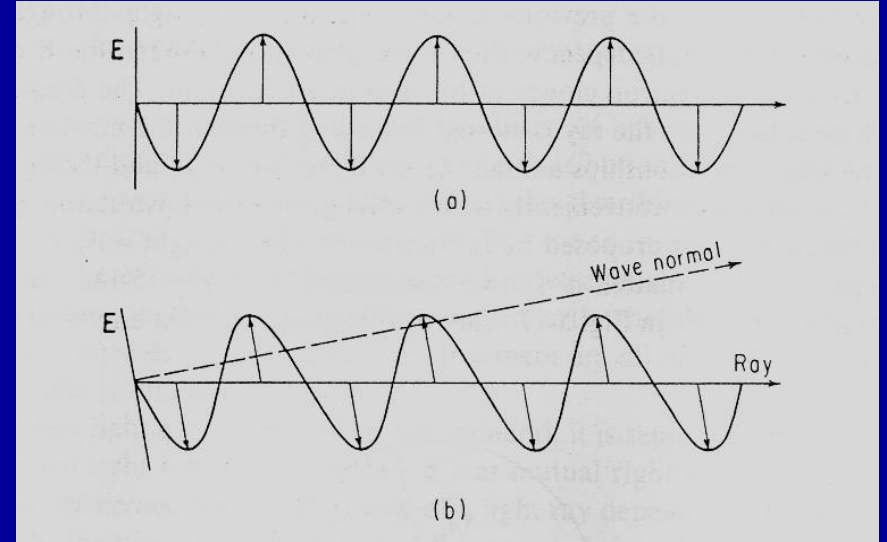


Mademki ışık ışınının hızı, o ışının E sinin doğrultuna bağlı, ve anizotropik maddede bu iki ışın farklı hızlarla hareket ederler.

Çift kırılmanın etkisi en güzel saydam kalsit diliniminde gözlenir. Çift kırılma, **ordinari ve ekstra ordinari ışınların arasındaki hız farkları büyüdüğü** ve mineralin **Kalınlığı arttıkça artar.**



Ordinari ışının E si ,ışının yayılma doğrultusu ile dik açı yapar(a). Dalga ve ışın doğrultusu birbirlerine paraleldir. Ekstra ordinari ışın da ise, Işının yayılma doğrultusuna dik değildir. Böylece dalganın doğrultusu ile ışının doğrultusu birbirlerine paralel değildir.



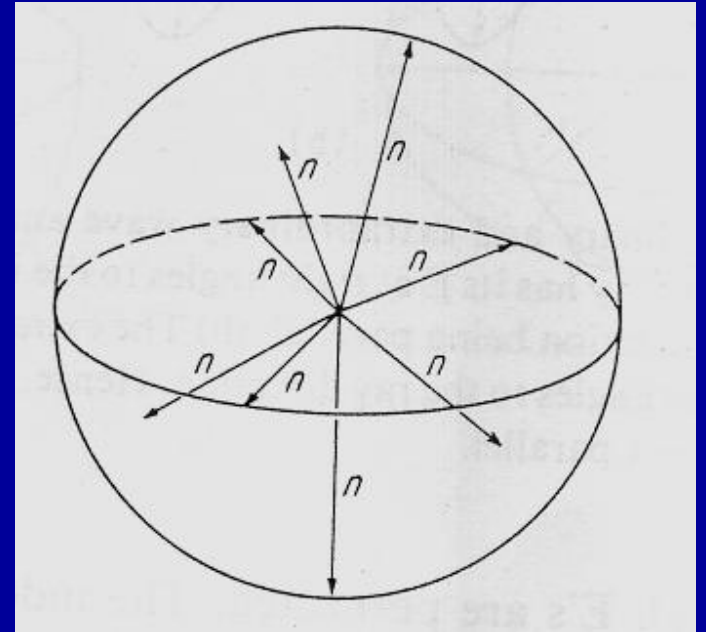
Bilindiği gibi, $n=1/v$ dir. Işık ışının doğrultusu, E si ve kırılma indisleri arasında çok yararlı geometrik bir kurgu vardır. **Kırılma indisini bir yarıçapın uzunluk ölçüsü olarak alırsak**, çok iyi üç-boyutlu geometrik form oluşur. Bu şekle **indikatrix**(indicatrice) denir.

Kristal sistemlerine göre indkatrikler

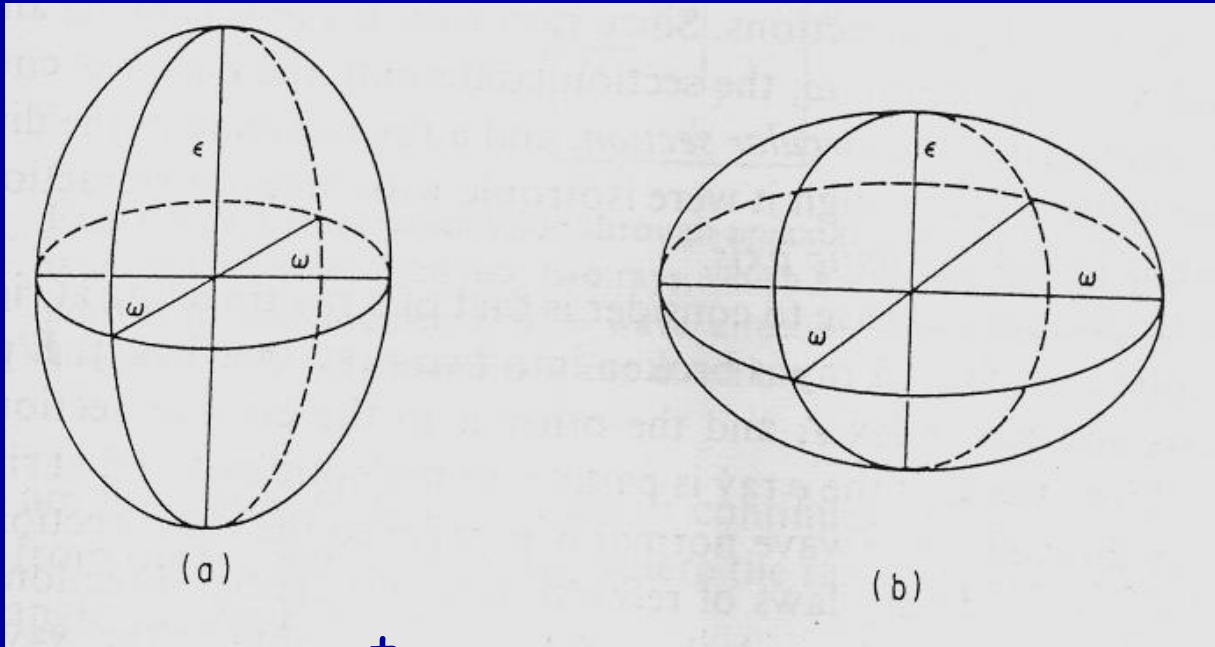
6 adet kristal sistemi vardır.

1. Kübik $\longrightarrow a=b=c$
2. Tetragonal $\longrightarrow a=b\neq c$
3. Hekzagonal $\longrightarrow a_1 = a_2 = a_3 \neq c$
4. Ortorombik
5. Monoklinik $\longrightarrow a\neq b\neq c$
6. Triklinik

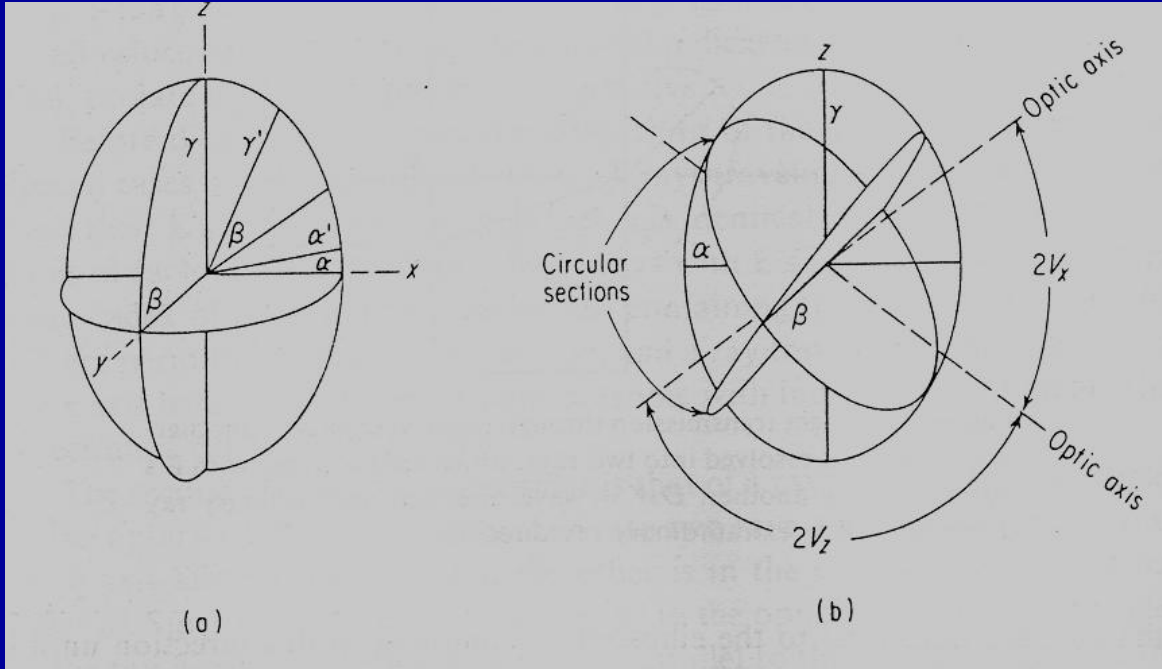
Kübik sistemde kırılma indisleri 3 doğrultuda da aynıdır. Bu nedenle indikatris küre oluşturur. Tek bir kırılma indisi vardır ve her doğrultuda aynıdır.



Tetragonal ve Hekzagonal sistemde indikatriş döner bir elipsoid'tir. Bu döner elipsoidin c eksenini veya ϵ kırılma indisi yönüne dik kesitleri daire oluşturur. Bu daireye dik doğrultuya optik eksen denir. Burada mineral izotrop davranır. Bu minerallere optik tek eksenli denir. $\epsilon > \omega$ ise pozitif indikatriş, $\epsilon < \omega$ ise optik negatif adını alır.

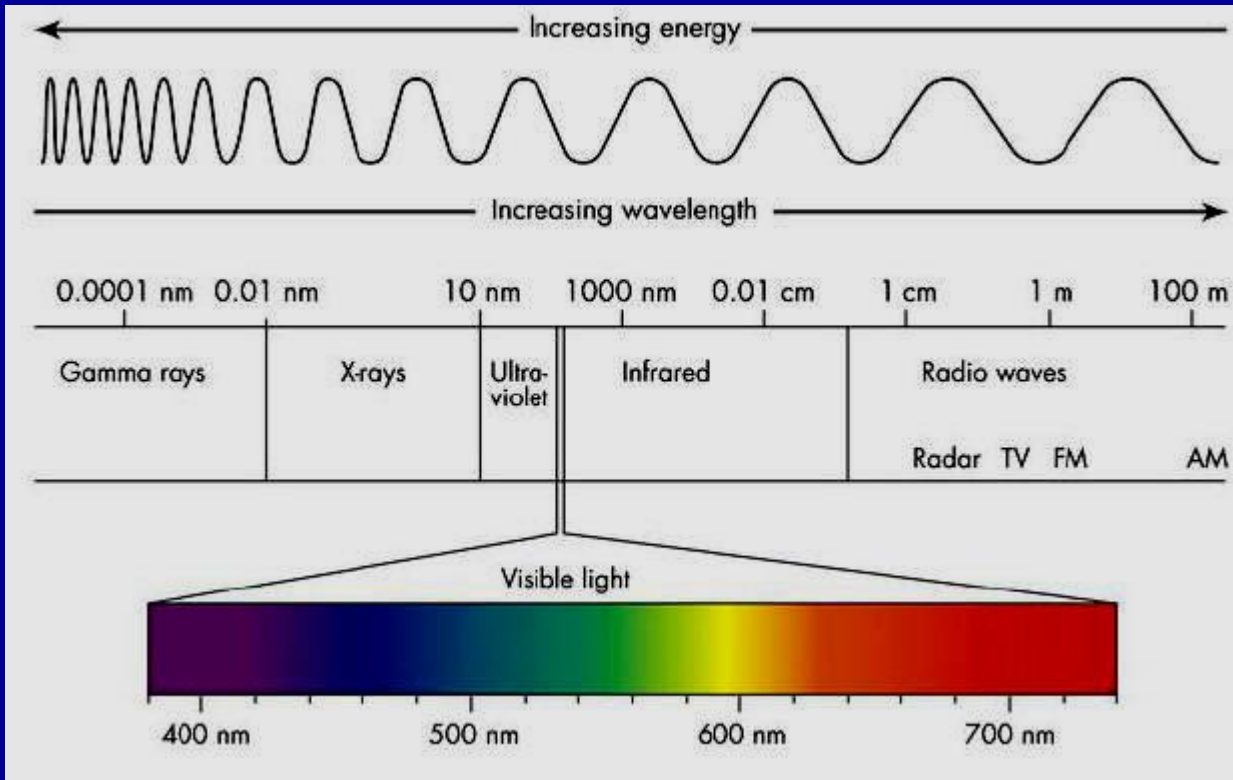


Ortorombik, monoklinik ve triklinik sistemlerde 3 farklı kırılma indisi vardır. Bu nedenle indikatris 3-eksenli elipsoid'tir. Bu elipsoid'te daire şeklinde kesit verebilen 2 doğrultu vardır. Bu nedenle bu dairelere dik yönde mineral izotrop olarak davranır ve **optik çift eksenli** olarak adlandırılır. Optik eksenler arasındaki açığa $2V$ açısı denir. Burada kırılma indisleri α , β ve γ olarak adlandırılır.



X-IŞIN KRİSTALOGRAFİSİ

X-ışını mineralojik çalışmalarda çok önemlidir. X-ışınları elektro-magnetik ışımaya olup $500\text{-}0.005 \text{ \AA}$ dalga boyundadır. Ultraviyole ve γ -ışınları arasında yer alır. Genellikle ultraviyole ışınla bindirmeli olup, ultraviyole ışınlar atomun en dış halkasındaki elektronlardan, γ -ışınları ise çekirdekten, X-ışınları ise iç yörüngelerdeki elektronlardan üretilirler.



İvme kazanmış elektronlar, kinetik enerjiye sahiptirler. Bir anot üzerine çarptıklarında enerjilerini %99 ısıya ve %1 X-ışınına dönüştürürler. Hepsini X-ışınına çevirmek için potansiyel gradiyent boyunca, voltajın fonksiyonu olan Kısa-Dalgaboyu-Sınırı gerekir.

Kinetik enerjinin X-ışınına kısmi dönüşümü düşük enerjili olanla büyük dalga boylu ışığa verir. X-ışın tüpünden gelen ışığa karışım olup beyaz ışımadır.

Eğer, potansiyel gradiyent yeterli ölçüde büyükse, kinetik enerjili elektronlar hedefteki metalin K sındaki elektronları yerinden çıkaracak enerjiye sahiptir ve hedef kendisinin karakteristik ışınını yayar.

Bu hedef metalin karakteristik ışını, kristalin maddelerin yapısını analiz etmede kullanılır. Bu tek renkli yani karakteristik ışını kristalin madde üzerine çarptırırsak, enerji yüklü X-ışın parçacıkları(quanta)beyaz ışığın toz üzerinden sıçradıkları gibi sıçrarlar.Farkları şudur.

Kristal üzerinde X-ışını

X-ışını kısa dalga boylu

Kristaller periyodik dizilimli

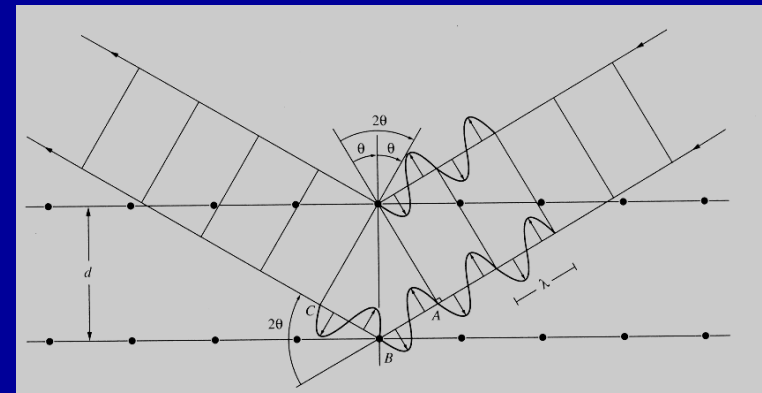
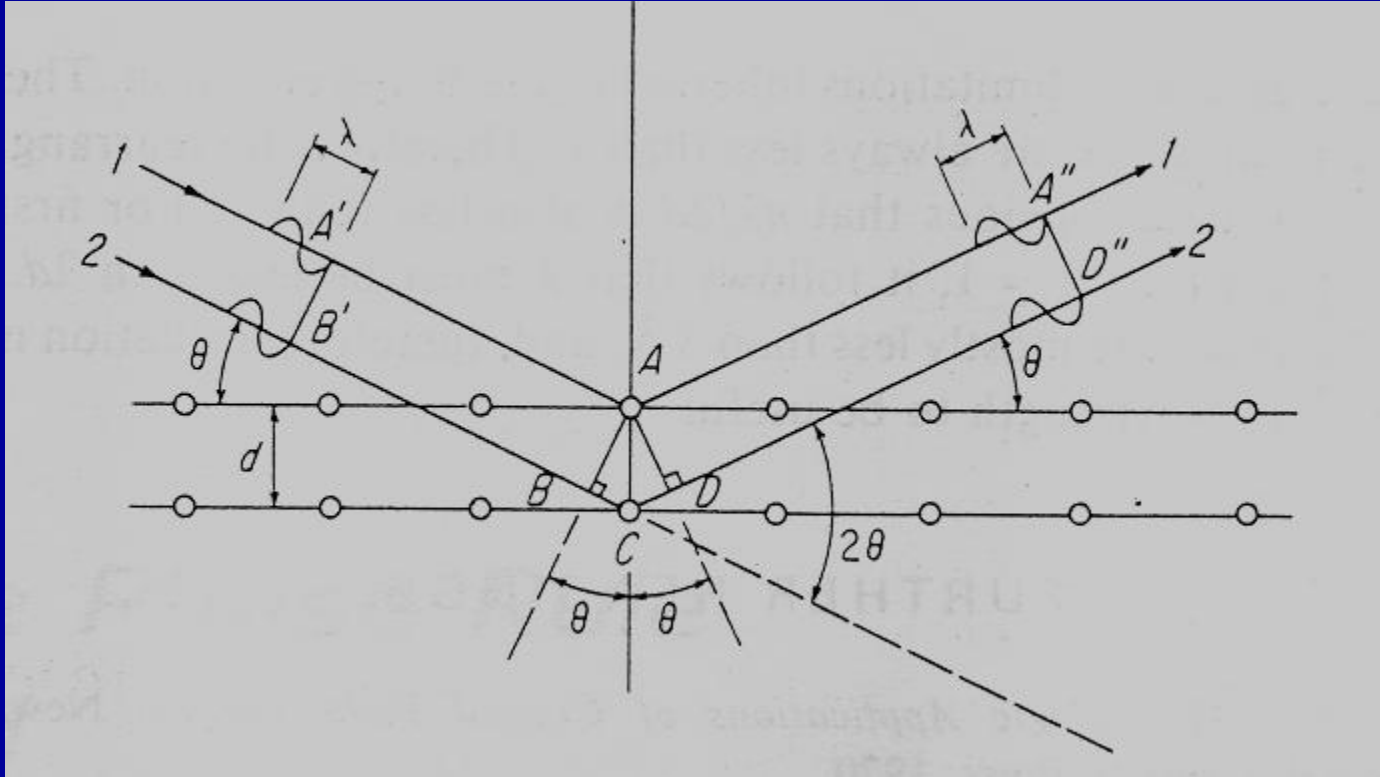
Toz üzerinde görünür ışık

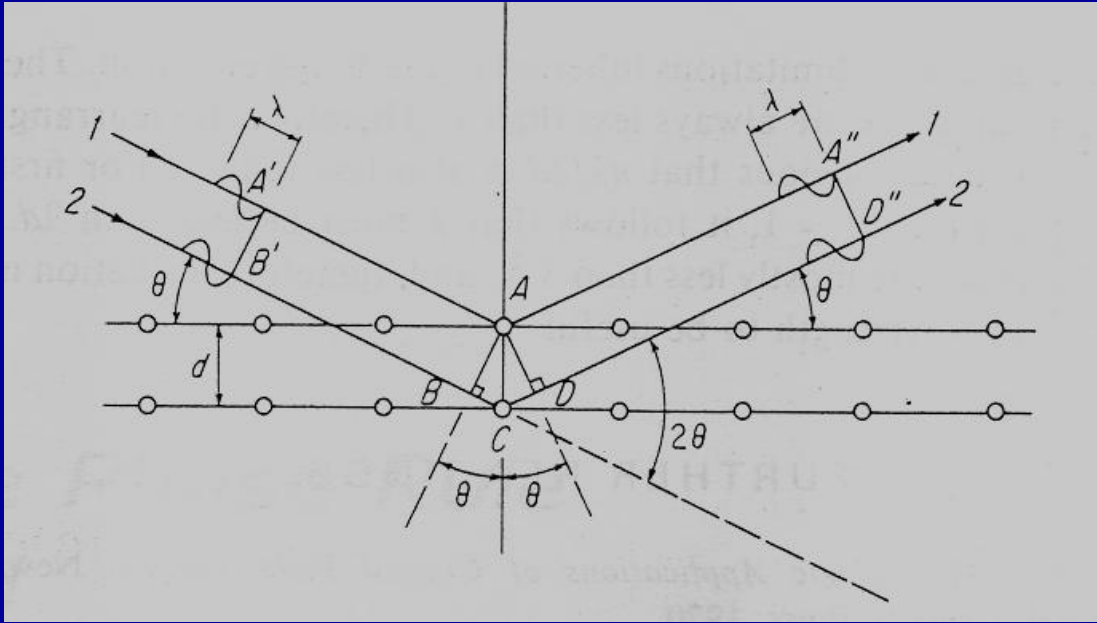
Görünür ışın uzun dalga boylu

Tozlar gelişigüzel dağılmışlar

Bundan sonra X-ışınları foton olarak değil, dalga olarak tartışılır. Kristal kafesinde yer alan atom veya iyonlar,sıçrama gelişigüzel olmasına karşın, kafeste bir doğrultu boyunca sıçrarlar. Işımlar X-ışını ile birlikte olan dalgaların sadece yapıcı olan girişim yaptığı doğrultularda ortaya çıkarlar. Yıkıcı girişimler diğer yönlerdekini yok ederler.

Sıçrayan ışınların yapıcı girişim vermesine uygun koşul, yani Difraksiyonu için koşul Bragg Kanunu ile belirtilir.





İki X-ışını kristal kafesi üzerine θ açısı ile çarpar. AB çizgisi 1 ışınının A atomundan sıçradığı andaki dalga önünü temsil eder. Daha sonra 2 ışını C atomu tarafından sıçratılır ve 2 ışını 1 ile girişim yapar. Bu girişim, eğer Dalga önü AB den dalga önü AD ye gittiğinde bu mesafe tam bir dalga boyunun tam sayı katları olursa girişim yapıcı olur. BC tam bir dalga boyundadır. Eğer bu mesafe tam sayı katları değilse girişim yıkıcı olur ve X-ışını gözükmez. Kırınımlar(diffractions) yüksek atomik yoğunluğu olan kafes düzlemlerinde gerçekleşir. Bunlar Miller indisleri ile gösterilir ve yansıtıcı düzlemlerdir. Ancak bu durum ışığın yansımından farklıdır.

X-ışın kristalden

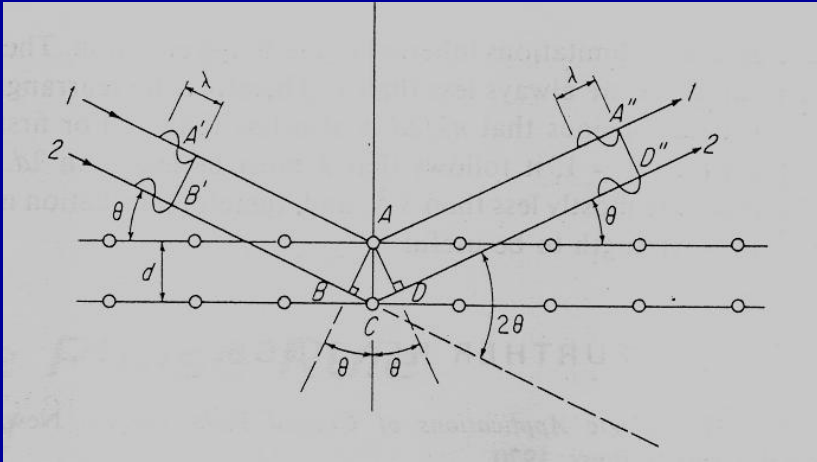
Kristaldeki bütün atomlardan yansıtılır
Kırınım tek dalga boylu X-ışınıdır
Kırınım sadece Bragg açısında gerçekleşir.
Gelen X-ışınının çok küçük miktarı yansır.

ışık kristalden

Sadece yüzeyden
Çok dalga boylu
Bütün açılarda
Aynada 100% yansır.

Bragg eşitliğinin çıkarılması:

1 ve 2 ışınları arasındaki yol farkı bu ışınların dalga boylarının tam sayı katları olursa kırınım(diffraction) sağlanır.



$$\begin{aligned}BC + CD &= n\lambda \quad n = \text{tam sayı} \\ \sin\theta &= CD/d, \quad \sin\theta = BC/d \\ CD &= d \sin\theta \quad BC = d \sin\theta \\ d \sin\theta + d \sin\theta &= n\lambda \\ n\lambda &= 2d \sin\theta\end{aligned}$$

θ açısı deneysel olarak ölçülür. d uzunluğu bilinen bir kristali kullanarak λ tayin edilir. iyonik boyut ise mineralin d uzunluğundan hesaplanır. n kırınan ışın demetinin derecesini gösterir.

$n=1$ yol farkının , kullanılan ışının 1 dalga boyunda demek tir.

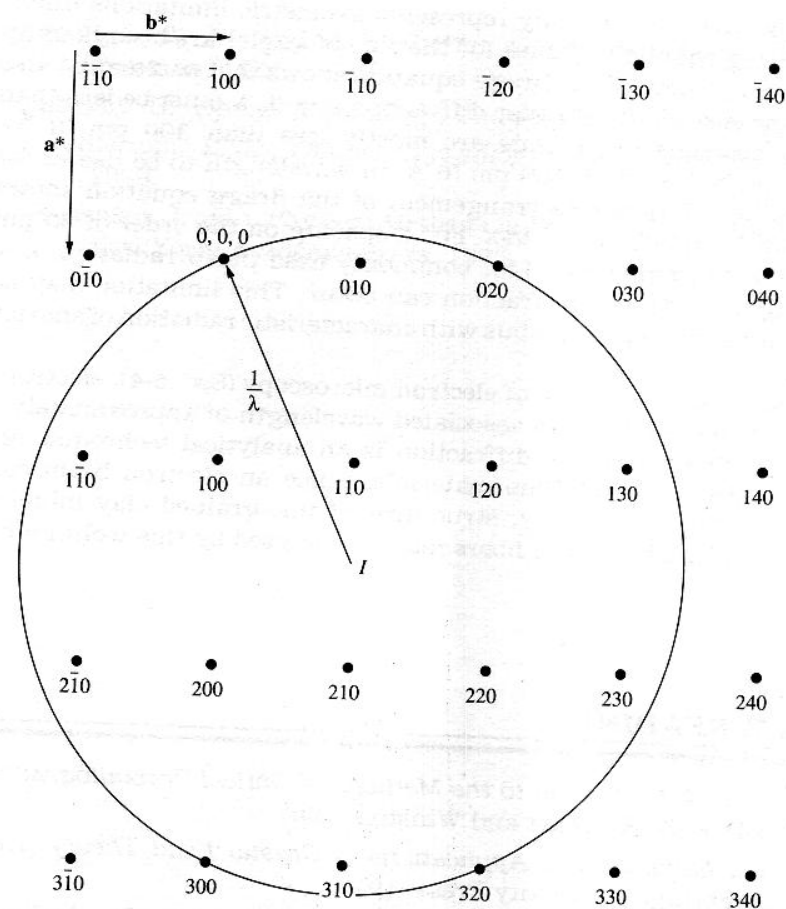
$n=2$ fark 2 dalga boyunda ve böylece....

θ açısının sinüsü her zaman 1 den küçüktür.

$\sin\theta = n\lambda/2d < 1$, $n\lambda \rightarrow n=1 \quad \lambda < 2d$ ve d uzunluğu 3\AA ve radyasyon 6\AA . 6\AA dan daha küçük olursa iyi olur.

TABLE 5-5 X-ray Diffraction Data for Gypsum (2θ Values for Cu $K\alpha$ Radiation, $\lambda = 154 \text{ pm}$ (1.54 \AA))

hkl	2θ (deg)	d (pm)	I/I_0
020	11.6	761	45
021	20.7	428	90
041	29.0	307	30
200, 221	31.1	287	100
112	32.1	279	20
150, 220	33.4	268	50
202	36.1	249	20
242	43.3	209	14
311, 152	43.7	207	



BÖLÜM IX
MİNERAL SINIFLAMASI, ELEMENT
MINERALLER ve SÜLFİTLER

Mineraller kimyasal bileşim temelinde sınıflandırılırlar. Buda baskın anyon veya anyon gruplarına göre (oksit, sülfid, silikat vs.) yapılır. Minerallerin birçok özelliği bu tür sınıflamayla ortak bir sınıf oluşturur.

1. Doğal elementler
2. Süfitler
3. Süfotuzlar
4. Oksitler(a) basit ve çoğul, b) hidroksitler)
5. Halitler
6. Karbonatlar
7. Nitratlar
8. Boratlar
9. Fosfatlar
10. Sülfatlar
11. Tungstatlar
12. Silikatlar.

Her sınıf kendi içinde ailelere ve/veya gruplara ayrılır.

1. Doğal Elementler(Native elements):

Doğal halde doğada yaklaşık 20 element mineral vardır. Bunlar,

- Metaller
- Yarı metaller
- Metal olmayanlar

DOĞAL ELEMENTLER

Metaller

Altın grubu

Altın Au

Gümüş Ag

Bakır Cu

Platin grubu

Platin Pt

Demir grubu

Demir Fe

(Kamasit Fe, Ni)

(Taenit Fe, Ni)

Yarımetaller

Arsenik grubu

(Arsenik As)

(Bizmut Bi)

Metal olmayanlar

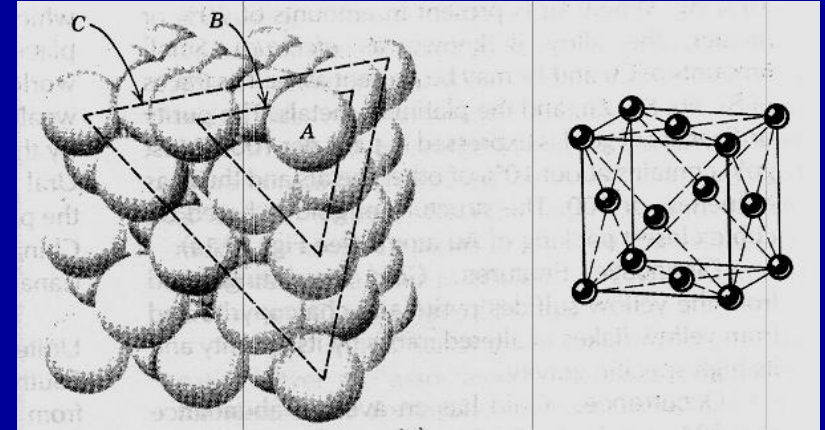
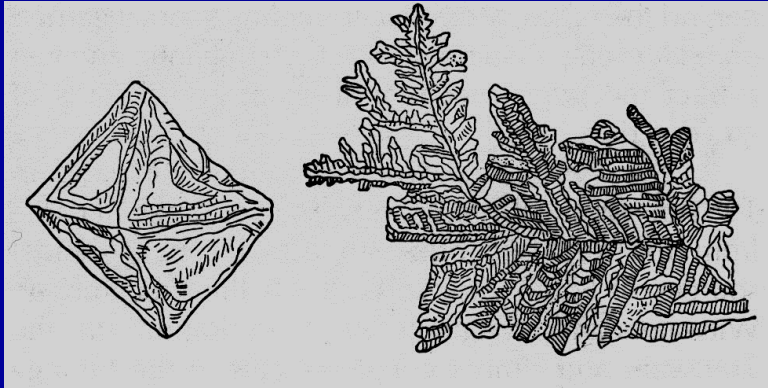
Kükürt S

Elmas C

Grafit C

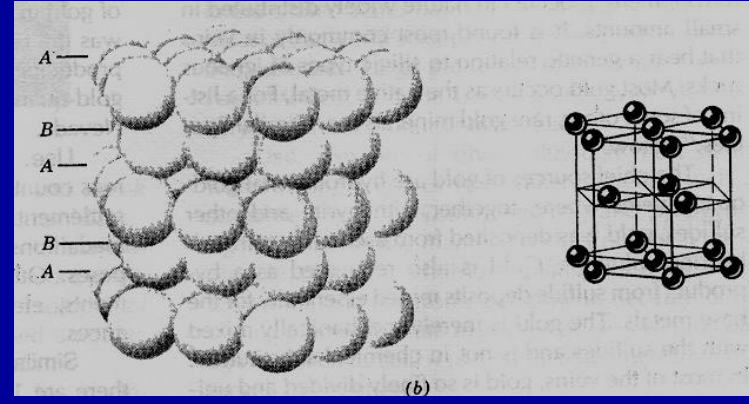
-Metaller: Bunlar tarih öncesi zamanlardan beri bilinmektedir.

Altın Grubu: Bu grupta, Altın , bakır ve Ag gibi birçok metal yer alır. Yüzeyi-merkezlenmiş-küp ABCABCABC dizilimindedir. Bu mineraller, yumuşak, metalik bağ. Düşük ergime nok., metalik parlaklık, Mükemmel ısı ve elektriki iletkenlik, Yüksek yoğunluk(kübik-sıkı-paketlenme), Atomik özellik olarak her birinin kendine özel rengi var.



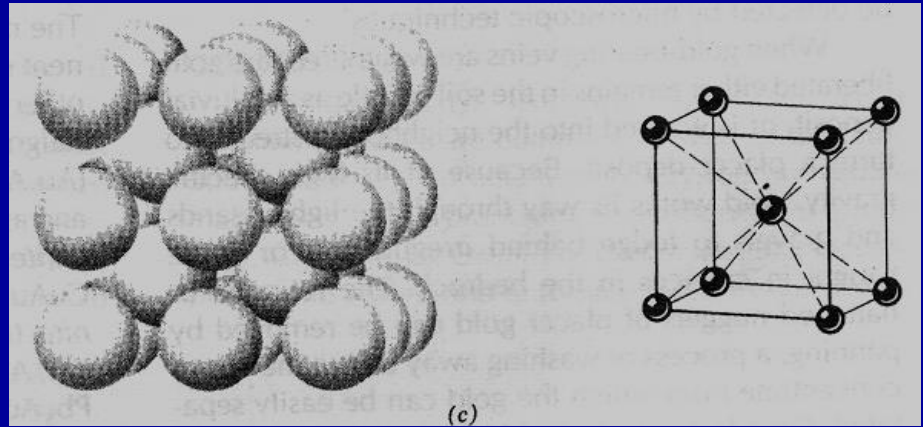
Doğal altın oktaederi ve dendritik altın.

Platin grubu: Paladium, platiniridyum bunlar hekzagonal-sıkı-paketlenme gösterirler.ABABAB. Ayrıca Mg, Cd ve Zn da bu yapıdadır. Platin ise ksp gösterir.



Demir grubu:

Bu grupta Fe vardır. Fe hacmi merkezlenmiş küptür.



Yarı Metaller:

Arsenik, Antimon ve Bizmut gibi örnekler vardır. Hepsi eş yapılı olup, Bir tür sıkı paketlenme modeli gösterir. Kovalent bağlıdır. Bu iyi dilinim verir. Kırılgan, zayıf iletkenlik, düşük simetri.

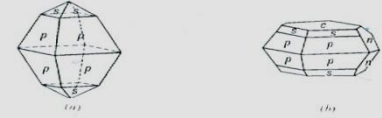
Metal olmayanlar:

Bunların yapıları metal, yarı metal ve birbirlerinden farklıdır.

Kükürt(S): WanDerWaals bağ ile bağlıdır. 8 atomdan oluşur. Kolay yanar, zayıf iletken, Sabun, tekstil, kağıt sanayii ve petrol rafinesinde ve H_2SO_4 yapımında kullanılır.

Elmas (C): Kovalent bağ yapısı ve ksp gösterir. {111} düzlem setinde dilinimlidir. Çok değişik renklerde olur. Gerçekte Renksizdir. Kimberlit kayalarında bulunur.

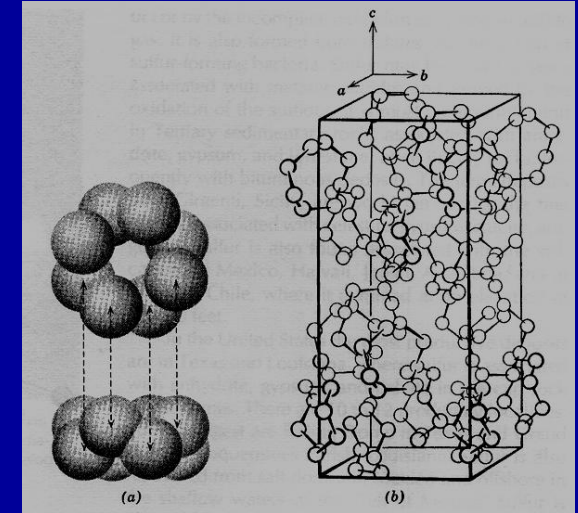
KÜKÜRT—S



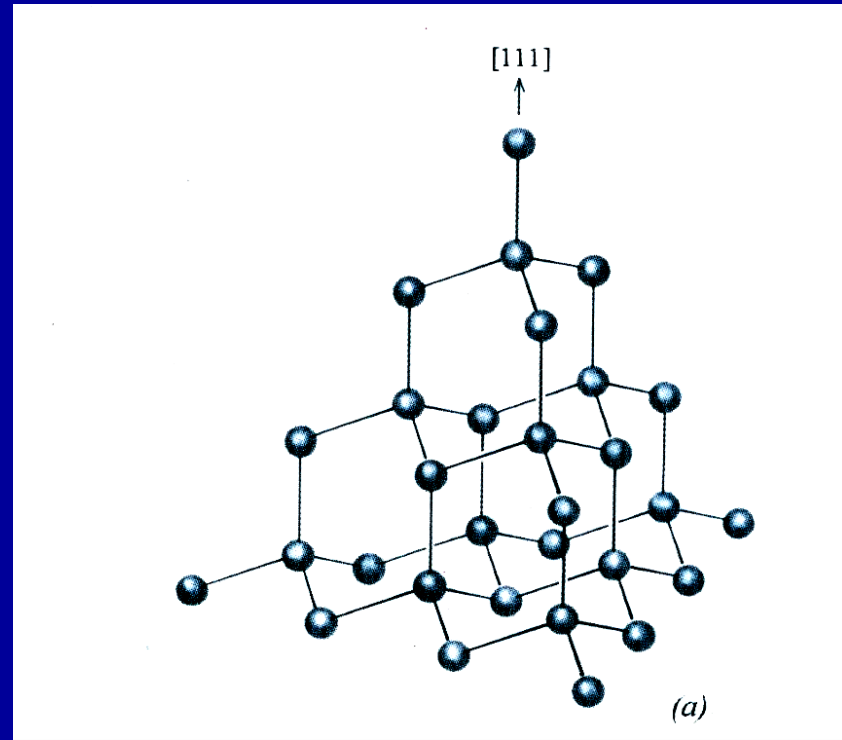
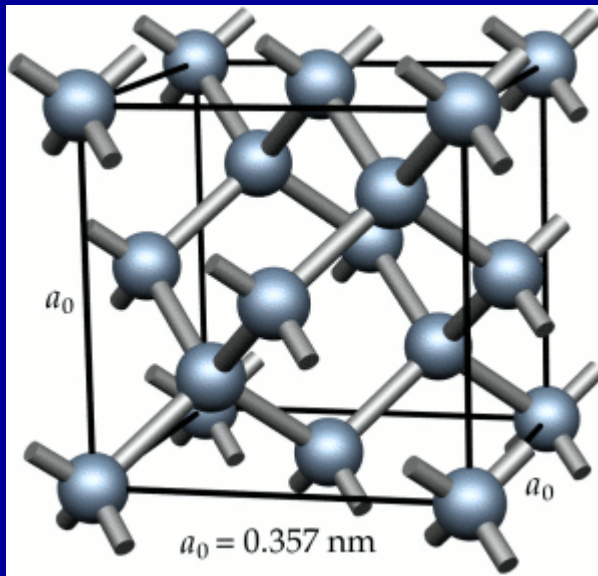
Şek. 10.7. Kükürt kristalleri.



Şek. 10.8. Kükürt.

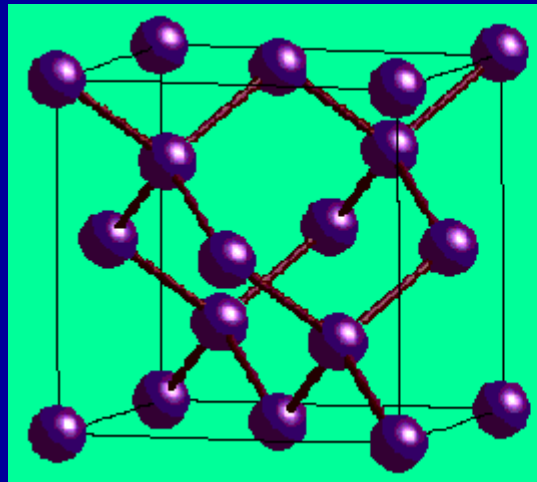


CN;
C [4]

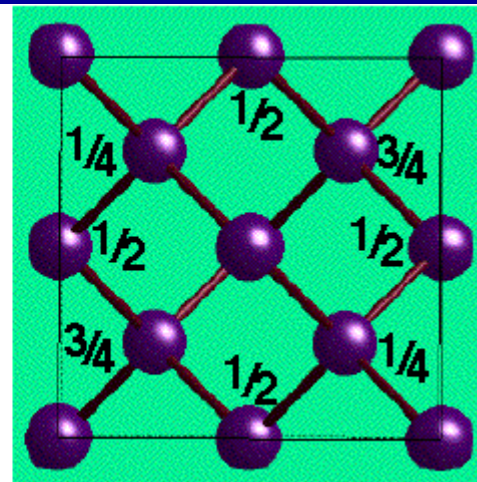


S:10 ve G:3.52

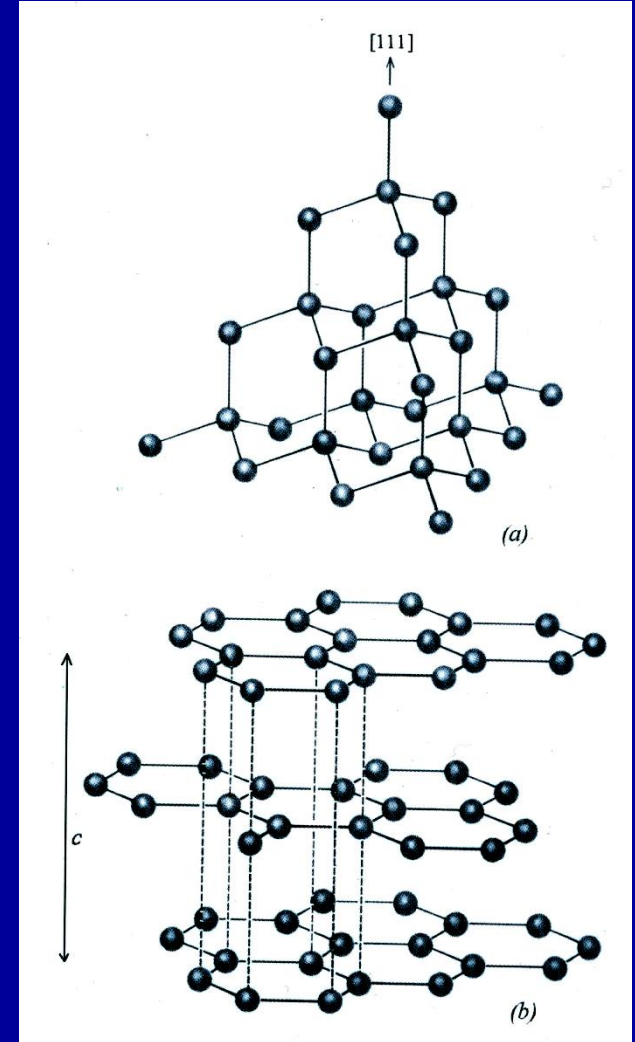
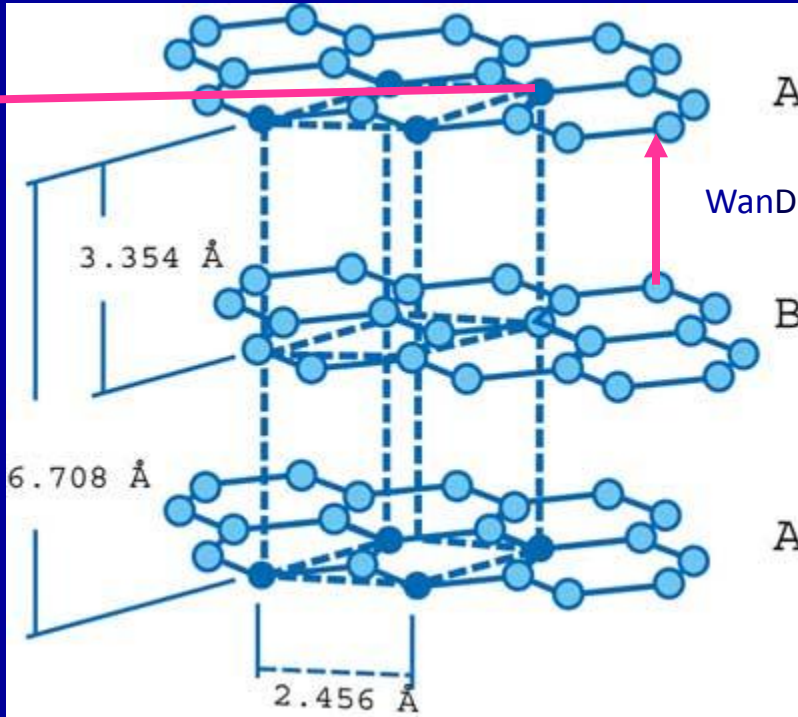
Elmas parlaklığı ile bellidir. Sarı, mavi ve portakal renklerinde de olabilir.



Unit
Cell



Grafit (C): Hekzagonal sistem. $\{0001\}$ mükemmel dilinim. Metalik parlaklık, S:1-2, G:2.23 Mat ve toprakımsı, Çizgi izi ve rengi siyah, Yağlımsı dokunum, Esnek fakat elastik değil. Metamorfik ortamlarda oluşur, Çelik, bronz ve kurşun kalem Yapımında.



2. Sülfidler: X_mZ_n X;metalik element, Z; =S, Cevher minerallerinin çoğunluğu bu grupta yer alır. Çoğunlukla opak (zinober, realgar ve orpiment opak değil), Belirgin renkli, Farklı çizgi izi, iyonik ve kovalent bağ yapısında, çok az metalikte olabilir.

SÜLFÜRLER, SÜLFARSENİTLER VE ARSENİTLER

Kalkosin	Cu_2S	Zinober	HgS
Bornit	Cu_5FeS_4	Realgar	AsS
Arjantit	Ag_2S	Orpiment	As_2S_3
Galenit	PbS	Stibnit	Sb_2S_3
Sfalerit	ZnS	Pirit	FeS_2
Kalkopirit	$CuFeS_2$	Markazit	FeS_2
Pentlandit	$(Fe, Ni)_9S_8$	Molibdenit	MoS_2
Pirrotin	$Fe_{1-x}S$	Kobaltin	$(Co,Fe)AsS$
Nikelin	$NiAs$	Arsenopirit	$FeAsS$
Millerit	NiS	Skutterudit	$(Co,Ni)As_3$
Kovellin	CuS		

Galen: PbS

Kübik sistemde, küp ve oktahedron.

{001} dilinim mükemmel. S;2.5, G;7.4-

7.6. Metalik parlaklık, renk ve çizgi izi

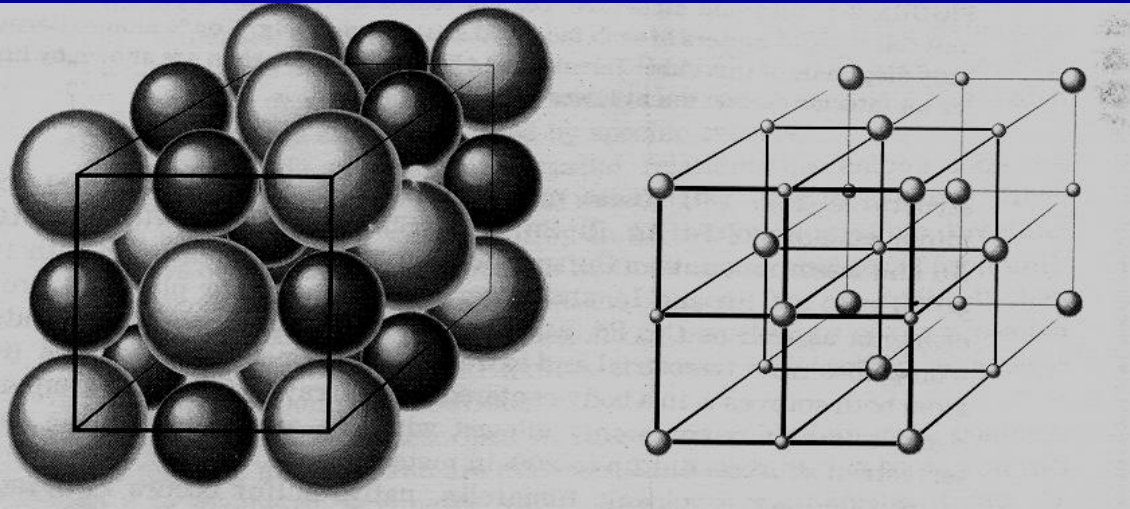
kurşun grisi. Çok iyi dilinimi ile tanınır.

Kurşun elde etmede kullanılır. Damarlarda

Hidrotermal yataklarda yaygın. Kalsit,

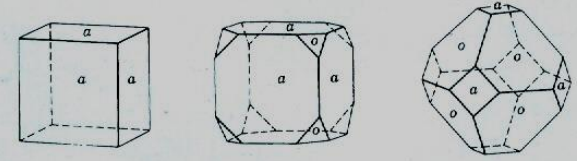
dolomit ve sfalarit, pirit ve markazitle

birlikte bulunur. Halit yapısındadır.



Pb^[6] küçük küreler

S^[6] büyük küreler



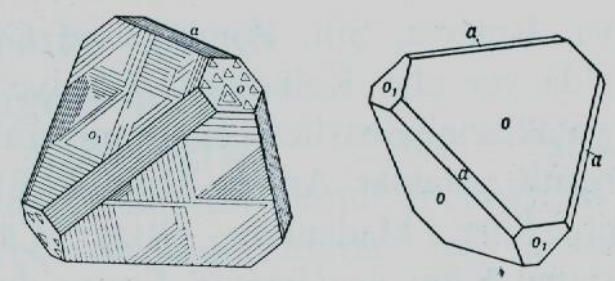
Şek. 11.7. Galenit kristalleri.



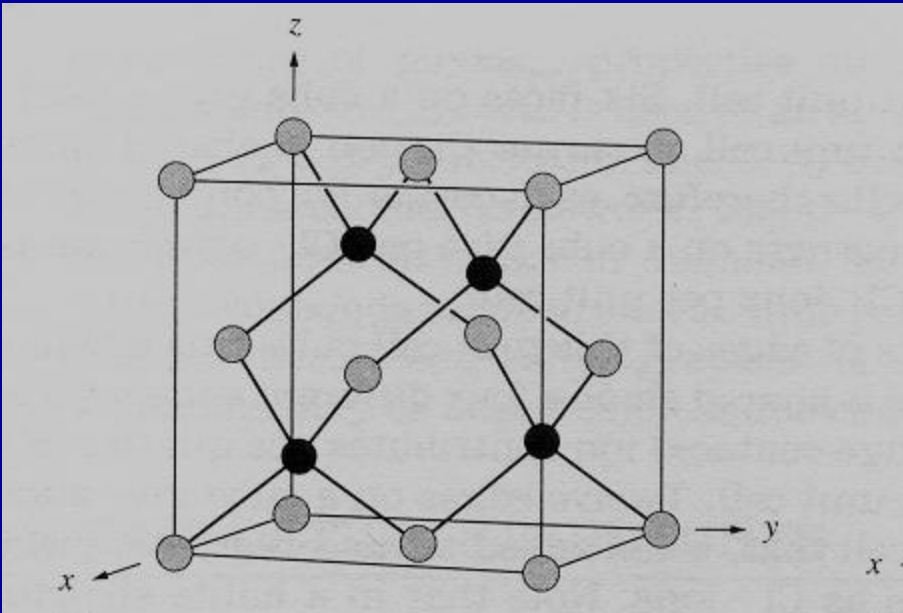
Şek. 11.8. Galenit.

Sfalarit (Çinkoblend) ZnS

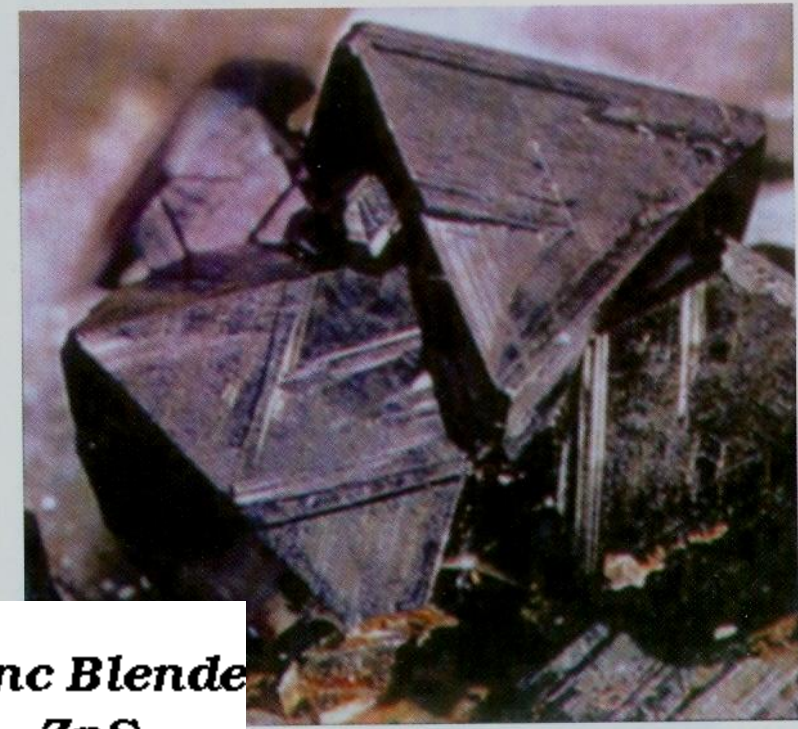
Kübik sistem {011} dilinim mükemmel
S; 3.5-4, G;3.9-4.1, reçinemsiz yarı- metalik ve
metalik parlaklık. Renksiz veya bal rengi.
Saydam veya yarı saydam. Çizgi izi beyaz, sarı
veya kahve.



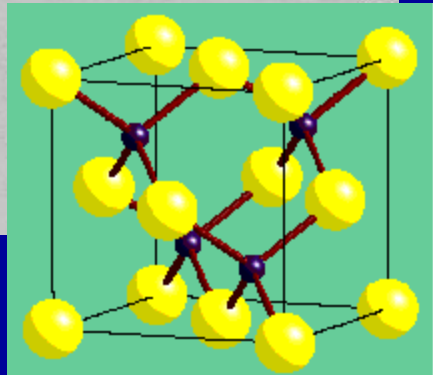
Şek. 11.9. Sfalerit kristalleri.



(a)



Şek. 11.10. Sfalerit.



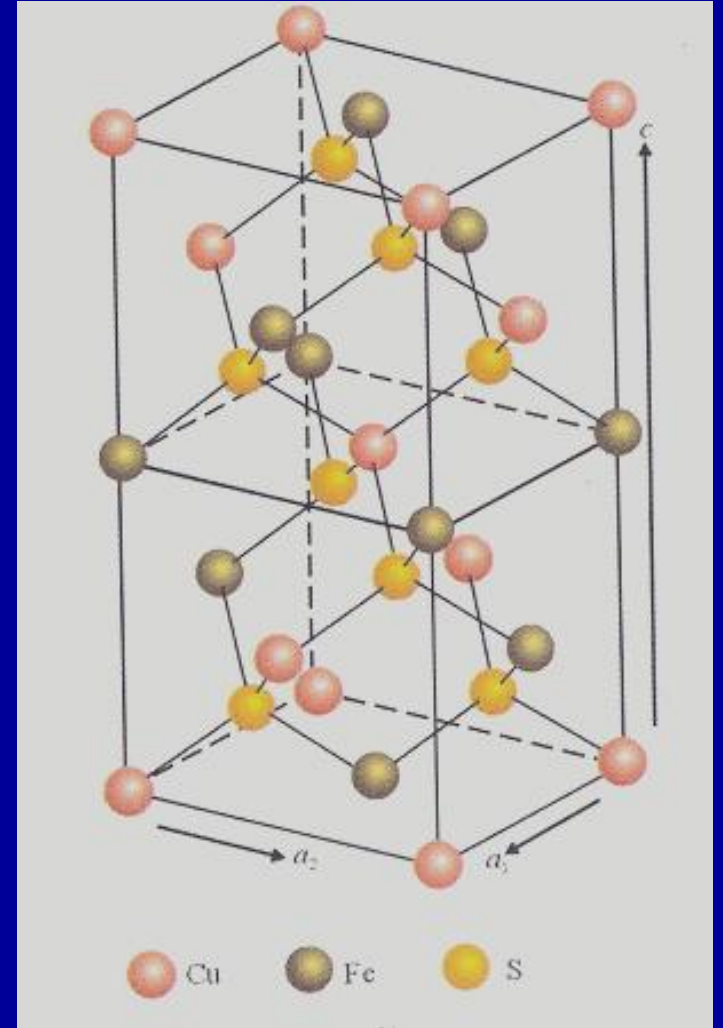
Zinc Blende
ZnS
The diamond
network
with alternate
Zn & S atoms



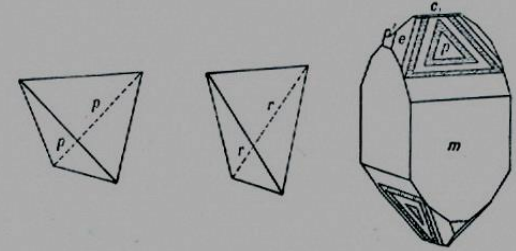
Bu, ZnS'ün düşük sıcaklık polimorfudur. Kübik sıkı paketlenme (ABCABCABC) , Vurtzit ise yüksek sıcaklık polimorfu, hekzagonal-sıkı paketlenme(ABABAB). Oluşumu galeninkine çok benzer. Çinko madeni. Pil, boya ve galvaniz teknolojisinde kullanılır.

Kalkopirit (CuFeS_2):

Tetragonal sistemdedir. Genellikle Masif olarak bulunur. S; 3.5-4, g; 4.1 -4.3 Metalik parlaklık, bronz veya Pirinç sarısı renklerinde. Yeşil-siyah çizgi rengi. Kırılgan, Yapı olarak sfelarit ile aynı, ancak Boyut Zn yerine Cu ve Fe geçmesi nedeniyle 2 katına çıkmıştır. Genellikle Cu cevheri ile birlikte bulunur.



Önemli bir Cu cevheridir. Genellikle hidrotermal yataklarda ve yeniden yerleşme yataklarında(replacement) bulunur. Kontak metamorfik kökenlidir. Malakit,Azurit, kuprit ve pirite altere olur. Sfelarit, galen ve dolomitle birlikte bulunur.

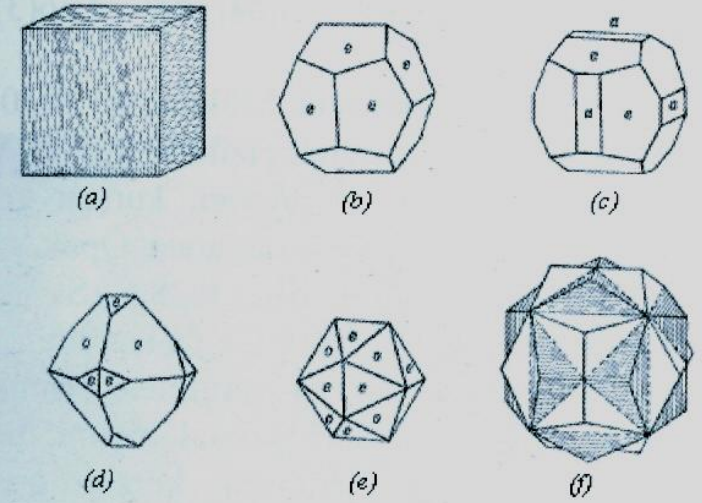
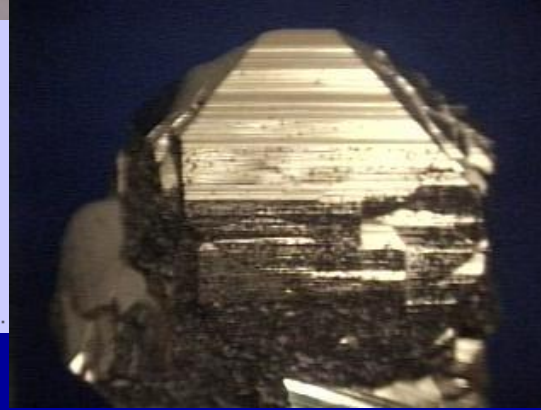
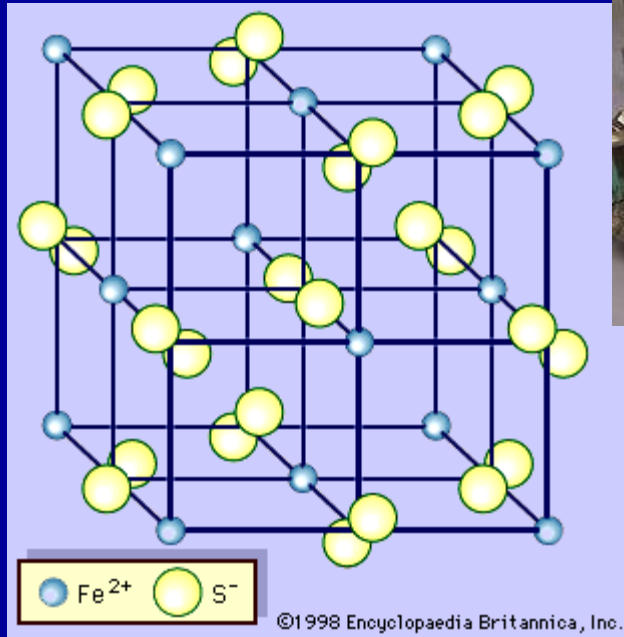


Şek. 11.11. Kalkopirit kristalleri.



Şek. 11.12. Kalkopirit.

Pirit(FeS_2); Kübik sistemde. Yüzeyler çizgili, kırılğan ve çatlaklar konkoidal.

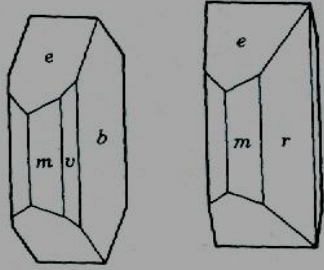


Şek. 11.12. Pirit kristalleri. (a) Çizikli küb. (b) Piritoeder. (c) Küb ve piritoeder. (d) ve (e) Oktaeder ve piritoeder. (f) Piritoeder (demir haç) ikizi.

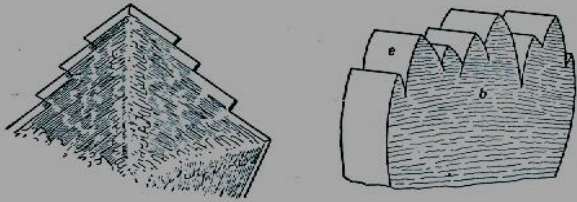
S:6-6.5, G:5.02,

Metalik parlaklık, açık bronz renginde, yeşilimsi veya koyu kahve çizgi izi, opak. Halit(NaCl) yapısından türeme. Kalkopiritten daha açık ve daha sert. Fe oksit ve limonite altere olur. Yüksek T ve düşük T'ta da oluşabilir. Hidrotermal, metamorfik, magmatik ve Sedimanter ortamda oluşabilir. Kalkopirit ve diğer sülfid mineralleri ile birlikte oluşurlar.

Markazit piritin polimorfudur. Ortorombik. Renk daha açık, daha sert.



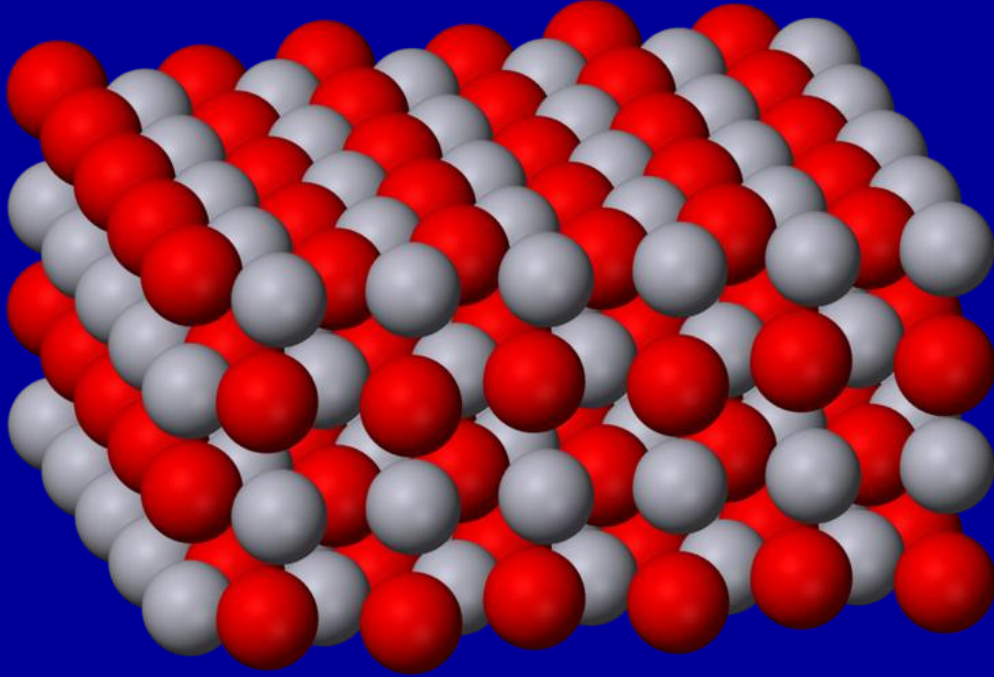
Şek. 11.26. Markazit kristalleri.



Şek. 11.27. "Horoz ibiği" markazit.



Zinober(HgS); Hekzagonal sistem. $\{10\bar{1}0\}$ dilinim mükemmel.

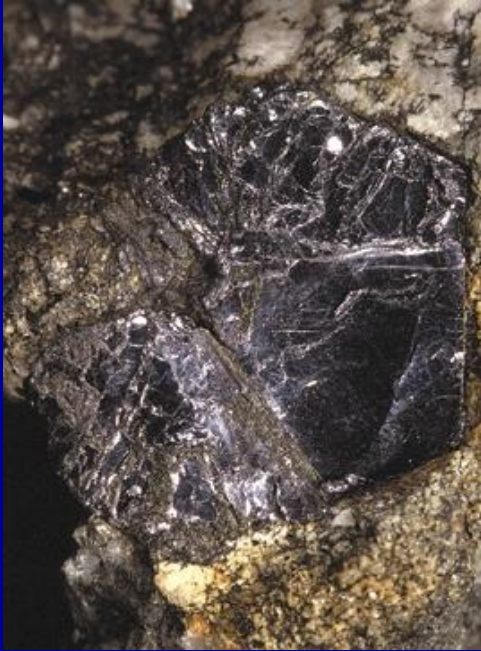


S: 2.5, G:8.1

Elmasımsı parlaklık, kırmızı renkli, çizgi rengi mor kırmızı, saydam ve yarı saydam, yapısı diğer sülfid minerallerinden farklı. Sonsuz, c-ekseni boyunca uzanan spiral Hg-S-Hg zinciri oluşturur.Önemli Hg cevheri, volkanların yakınında damar dolgusu olarak oluşur. Opal ve diğer sülfid mineralleri ile birlikte bulunur.

Molibdenit(MoS_2):

Hekzagonal sistem. Kristalleri levhasal, yapraklı, masif veya pullar halinde. $\{0001\}$ mükemmel dilinim. Lameller bükülür ancak elastik değil. S:1-1.5 G:4.62-4.73. Grafitten yüksek yoğunluğu ile ayrılır. Rengi mavi siyahtır. Çizgi izi yeşil siyahımsı, grafit ise siyahtır. Granit, pegmatit ve aplitlerde ve porfiri bakır yataklarında bulunur. Kimya ve çelik endüstrisinde kullanılır.



Arsenopirit(FeAsS):

Monoklinik, kristalleri prizmatik. Grift ikizlenme, S:5.5-6, G: 6.07. Metalik parlaklık ve gümüş renginde. Çizgi izi siyah. Fe yerine Co geçebilir. Yüksek sıcaklık hidrotermal yataklarda bulunur. En yüksek As mineralidir. As elde edilir.

