

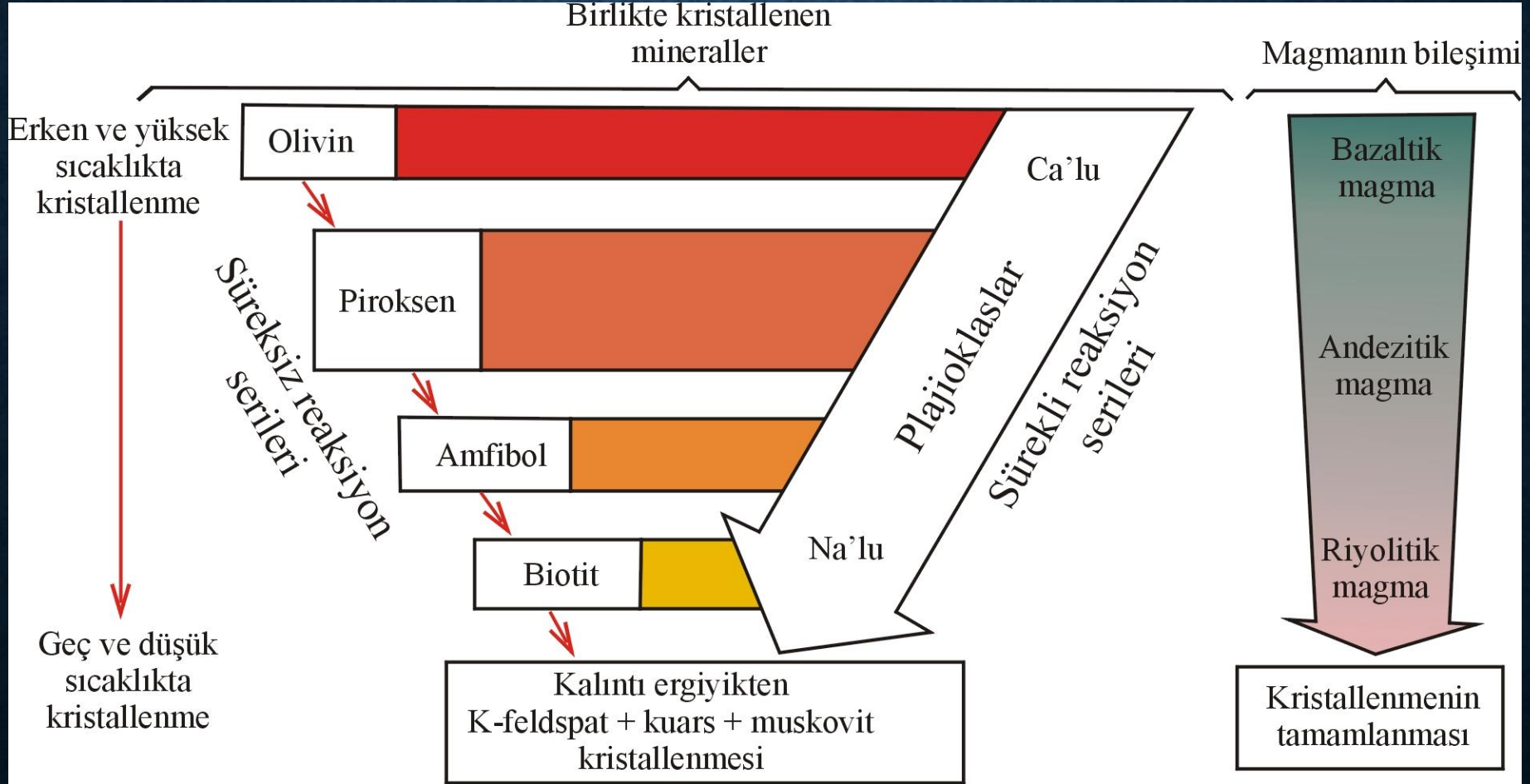
# **JFM 221 MİNERALOJİ VE PETROGRAFİ DERSİ**

**3. HAFTA**

**Arş. Gör. Dr. Kıymet DENİZ**

**Bu ders notlarının hazırlanmasında Mefail Yenişol'un sunumlarından ve Mineraloji kitabından yararlanılmıştır.**

# BOWEN REAKSİYON SERİLERİ





4000'in üzerinde mineral bilinmekte.

19 yy. ortalarına kadar sınıflama kimyasal bileşimine göre yapılmıştı.

**X- ışınlarının keşfedilmesi ile sınıflama:**

a) **kimyasal bileşim**

b) **iç yapıya göre**

1- **Doğal Elementler**

2- **Sülfürler ve Sülfotuzları**

3- **Oksitler ve Hidroksitler**

4- **Halitler**

5- **Karbonatlar, Nitratlar, Boratlar**

6- **Sülfatlar, Kromatlar, Volframatlar, Molibdatlar**

7- **Fosfatlar, Arsenatlar, Vanadatlar**

8- **Silikatlar**

**Sınıflar** kimyasal tiplerine göre

**Familya**

**Familyalar** yapısal benzerliklere göre

**Grup**

**Gruplar** birbirleri ile seri yapan

**Tür**

**Türler** olağan olmayan bileşenlerine göre  
(**Al**'lu, **Cr**'lu, **Fe**'li gibi)

**Çeşit**



# DOĞAL ELEMENTLER

- 20 dolayında element (atmosferdeki serbest gazlar hariç)

Metaller	Yarımetaller
<b>Altın grubu</b>	<b>Arsenik grubu</b>
Altın <b>Au</b>	(Arsenik <b>As</b> )
Gümüş <b>Ag</b>	(Bizmut <b>Bi</b> )
Bakır <b>Cu</b>	<b>Metal olmayanlar</b>
<b>Platin grubu</b>	Kükürt <b>S</b>
Platin <b>Pt</b>	Elmas <b>C</b>
<b>Demir grubu</b>	Grafit <b>C</b>
Demir <b>Fe</b>	
(Kamasit <b>Fe, Ni</b> )	
(Taenit <b>Fe, Ni</b> )	

# METALLER

## ALTIN GRUBU

Üyeler aynı grupta

Doğada saf bulunacak kadar **inert**

Diğer elementlerle zayıf **metalik bağ**

Au - Ag arasında **tam katı eriyik**

Au ve Ag ile Cu ile **sınırlı katı eriyik**

### **Benzer Özellikleri:**

Oldukça yumuşak, dövülme, çekilme ve kesilme

Isı ve elektriği mükemmel iletirler

Metal cila, çengelli kırık yüzeyi,

Ergime noktası düşük

Metalik bağ

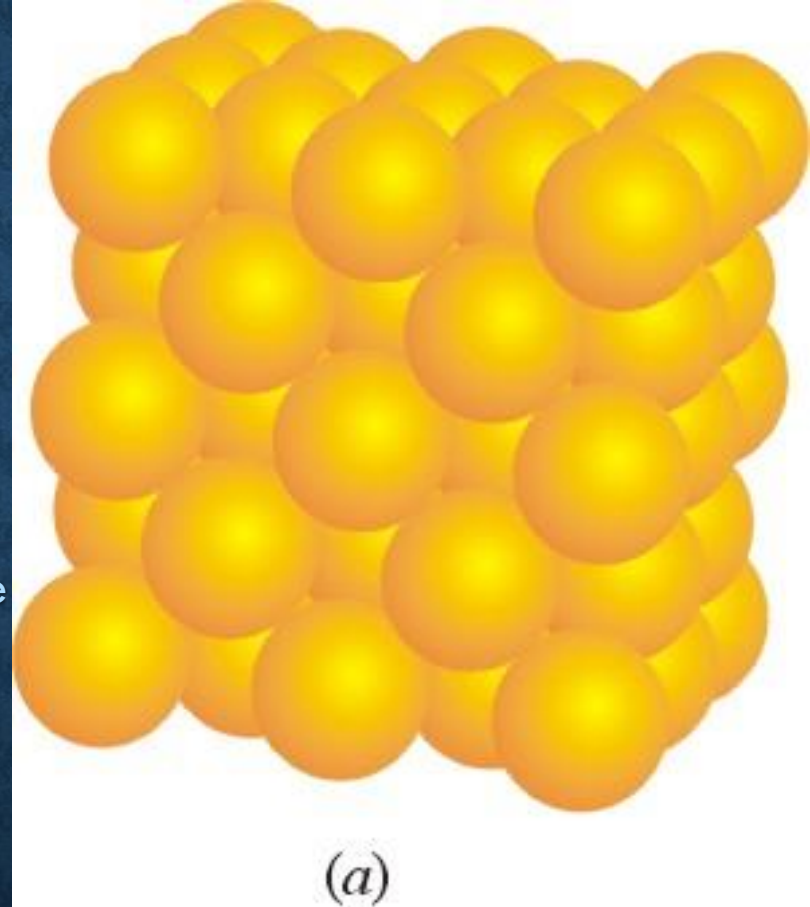
Yüksek Ö.A. (kübik en yakın paketlenme)

### **Farklılıkları:**

Atomik özellikler

Renk

Özgül ağırlık





## Platin Grubu

Palladyum

Platiniridyum

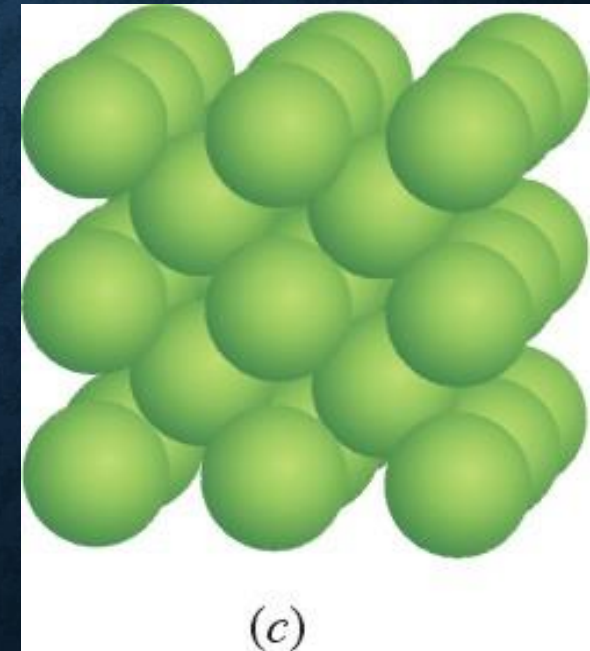
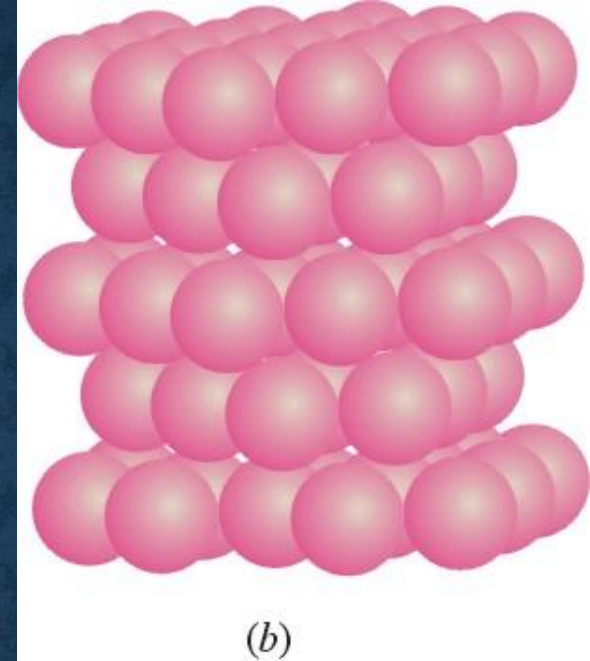
İridosmiyum

Platin

İridyum

(heksagonal en yakın paketlenme)

(kübik en yakın paketlenme)



## Demir Grubu

Demir (yerkabuğunda, ender olarak saf)

Kamasit, Taenit (meteoritlerde)



# ALTIN

# AU

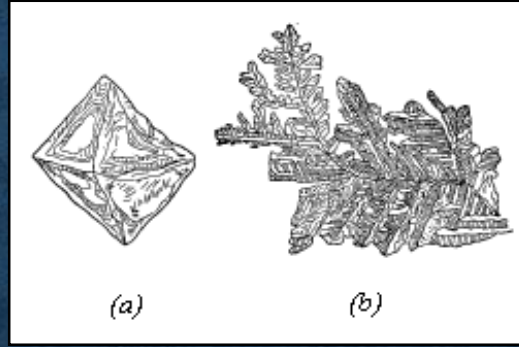
- Kristalografi:

**Küb**  
**4/m32/m**

Seyrek olarak,  
dodekaeder, küb ve  
trapezoeder yüzey  
gösteren kristalli

Sıkça uzamış / yassı  
kristal grupları,

Genellikle dendritik,  
düzensiz levhalar,  
pullar / kütleler





### **Fiziksel Özellikler:**

**S.** 2 ½ - 3

**Ö.A.** 19,3 (başka metal içerdiğinde  
15'e kadar iner)

**R.** Sarının çeşitli tonları  
(Ag içerirse soluk)

Çengelli kırılma, dövülebilir, çekilebilir

### **Bileşimi:**

**Au** ve **Ag** arasında tam katı eriyik serisi

% 20 < **Ag** elektrik

Eser **Bi, Pb, Zn, Sn**

### **Tanınması:**

**Kesilebilirliği ve yüksek Ö.A. ile;**

pirit, kalkopirit ile bozuşmuş sarı mikalardan

### **Bulunması:**

- **hidrotermal Au - kuars damarlarında**
- **sülfürlü cevherlerde mekanik karışmış** olarak
- altınlı damarların **bozuşması** ile
  - a) toprak'ta
  - b) plaser'lerde

**Dünyada:** Güney Afrika, BDT, Çin, Kanada, ABD, Brezilya.

**Türkiye:** Eskişehir Kaymaz; Kastamonu Küre; Manisa Sart ve Salihli; İzmir Bergama Ovacık ve Yamanlar; Ordu Ünye; Gümüşhane; Artvin Borçka Akarşen; Elazığ Maden anayatak; Çanakkale Madendağ, Kartaldağ ve Kirazlı; Niğde Ulukışla Bolkardağ; Balıkesir Edremit Altınoluk ve Havran; Hatay Kiseciköy; Sivas İmranlı ve Aktepe'de

### **Kullanımı:**

Milli paranın karşılığı olarak merkez bankalarda

Yatırım amaçlı olarak, çubuk ve külçeler

Mücevher, bilimsel aletler, elektro kaplama, dişçilikte

### **Benzer Türleri:**

Au'nun diğer elementlerle yaptığı 19 adet bileşik;

**Kalaverit, Silvanit, Kernerit, Petzit, Kostovit, Montbarit,  
Mutmanit, Fişeserit, Nagyagit**



# GÜMÜŞ

AG

## Kristalografi:

**Küb 4/m32/m**

Genellikle çarpık, dallanmış,  
ışınsal gruplu kristalli,  
Düzensiz kütleler, levhalar,  
pullar

Kalın / ince tel halinde

## Fiziksel Özellikler:

**S. 2 ½- 3**

**Ö.A. 10.5** (saf), 10 - 12

**R. ve ÇR. Gümüş beyazı,**  
kahve / gri-siyah paslı

Dövülebilir, çekilebilir,  
çengelli kırıklı, metal cilalı



## Tanınması:

Dövülebilirliği ve taze yüzeydeki rengi, yüksek Ö.A.

## Bulunması:

- **Ag**'lü cevher damarlarının **oksidasyon zonlarında**

- Birincil olarak **hidrotermal damarlarda:**

a) *Sülfürler, zeolitler, kalsit, barit ile florit ve kuars ile*

(Norveç Kongsberg)

b) *Arsenidler, **Co-Ni-Ag** sülfürler ve doğal **Bi** ile*

(Almanya Saxonya ve Ontario Cobalt)

c) *Uraninit ve **Co-Ni** minerallerle birlikte*

**Türkiye**'de: genellikle *altınla birlikte ve düşük tenörlü* olarak **Artvin**  
Borçka; **Balıkesir** Edremit Altınoluk; **Niğde** Ulukışla; **Sivas**  
İmranlı ve **Elazığ** Baskil dolayında

## Kullanımı:

**Ag** cevheri, fotoğraf film emülsiyonları, kaplama, alaşım, tabak, elektronik elemanlar



# BAKIR

# CU

## Kristalografi:

**Küb**  $4/m\bar{3}2/m$

Kristalleri genellikle seyrek, çarpık ve dallanmış

Genellikle düzensiz kütleler, levha, pul ve bükülmüş tel biçimlerinde

## Fiziksel Özellikler:

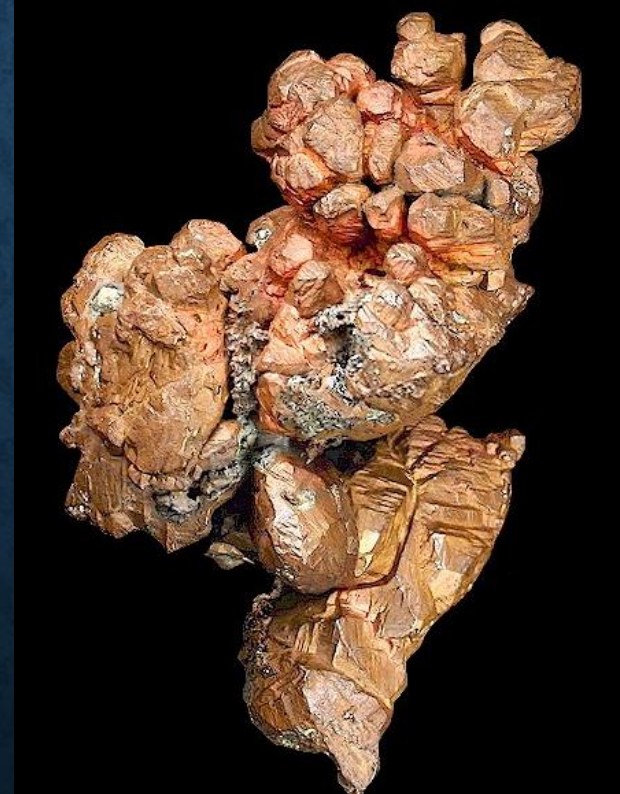
**S.:**  $2\frac{1}{2} - 3$

**Ö.A.:** 8.9

**R.:** **Bakır kırmızısı** (taze yüzeylerde)

**Paslı yüzeyi koyu ve donuk**

Dövülebilir, çekilebilir, çengelli kırık yüzeyli, metal cilalı



## Tanınması:

Kırmızı rengi (taze yüzeyde), çengelli kırık yüzeyi,  
**Ö.A.** ve dövülebilmesi

## Bulunması:

**İkincil olarak:**

Cu yataklarının oksidasyon zonunda  
kuprit, malakit, azurit ile

**Birincil yataklar:**

**Hidrotermal çözeltilerin Fe-oksit**  
minerallerle reaksiyonu sonucu olarak

bazalt lavlarında

## Kullanımı:

Önemsiz **Cu** cevheri

Bakır metali olarak:

elektrik telleri,

alaşımlarda: **pirinç (Cu + Zn)**

**bronz (Cu + Sn)**

**alman gümüşü (Cu + Zn + Ni)**



# PLATİN

# PT

## Kristalografi:

**Küb**  $4/m\bar{3}2/m$

Kristalleri genellikle seyrek, çarpık ve dallanmış  
Genellikle ince taneler ve pullar, bazen büyük  
düzensiz kütleler ve **nuggetler** halinde

## Fiziksel Özellikleri:

**S.**  $4 - 4 \frac{1}{2}$

**Ö.A.** **21.45** (saf), 14-19 (doğal halde)

**R.** **Çelik gri**; parlak cilalı,

**Fe-zengin türü magnetik**

Paslı yüzeyi koyu ve donuk

## **Tanınması:**

Ö.A., dövülebilmesi, çelik gri rengi

## **Bulunması:**

**Doğal metal olarak - Ultrabazik kayalarda**  
(dunit'lerde): *olivin, kromit, piroksen ve magnetit ile*

**Plaserlerde** - **Pt**'li ana kayaların dolaylarında

## **Kullanımı:**

Yüksek ergime noktası (**1755 °C**), kimyasal maddelere direnci ve sertliği nedeniyle:

Ekzos, kimya ve petrol endüstrisinde

katalizör, dişçilik, mücevher ve elektrik elemanları



# DEMİR

# FE

## Kristalografi:

**Küb**  $4/m\bar{3}2/m$

Kristaller ender

Yer kabuğunda : meteoritlerde levhalar ve levhamsı kütleler halinde  
**Kamasit** / düzenli **Ni-Fe** iç-içe büyümeleri (**Taenit**) halinde

## Fiziksel Özellikler:

**S.**  $4\frac{1}{2}$

**Ö.A.** 7.3-7.9

**R.** **Çelik gri-siyah**

Dövülebilir, çengelli kırık yüzeyli, metal cilalı, **magnetik**

## Bulunması:

**Serbest demir** halinde yer kabuğunda seyrek

- **oksidasyon** koşullarında çok kararsız

*Magnetit, Hematit, hidroksitler* halinde

**Meteoritlerde** - **Kamasit** ve **Taenit** olarak

# YARIMETALLER

Arsenik As  
Antimon Sb  
Bizmut Bi

} eş yapılı grup

- Benzer fiziksel özelliklerde
- Oldukça gevrek
- Doğal metallere çok daha zayıf iletken  
metalik ve kovalent bağ
- Daha güçlü ve yönlü bağlar, daha düşük simetri,  
çok ender olarak bulunurlar



# METAL OLMAYANLAR

## Kükürt

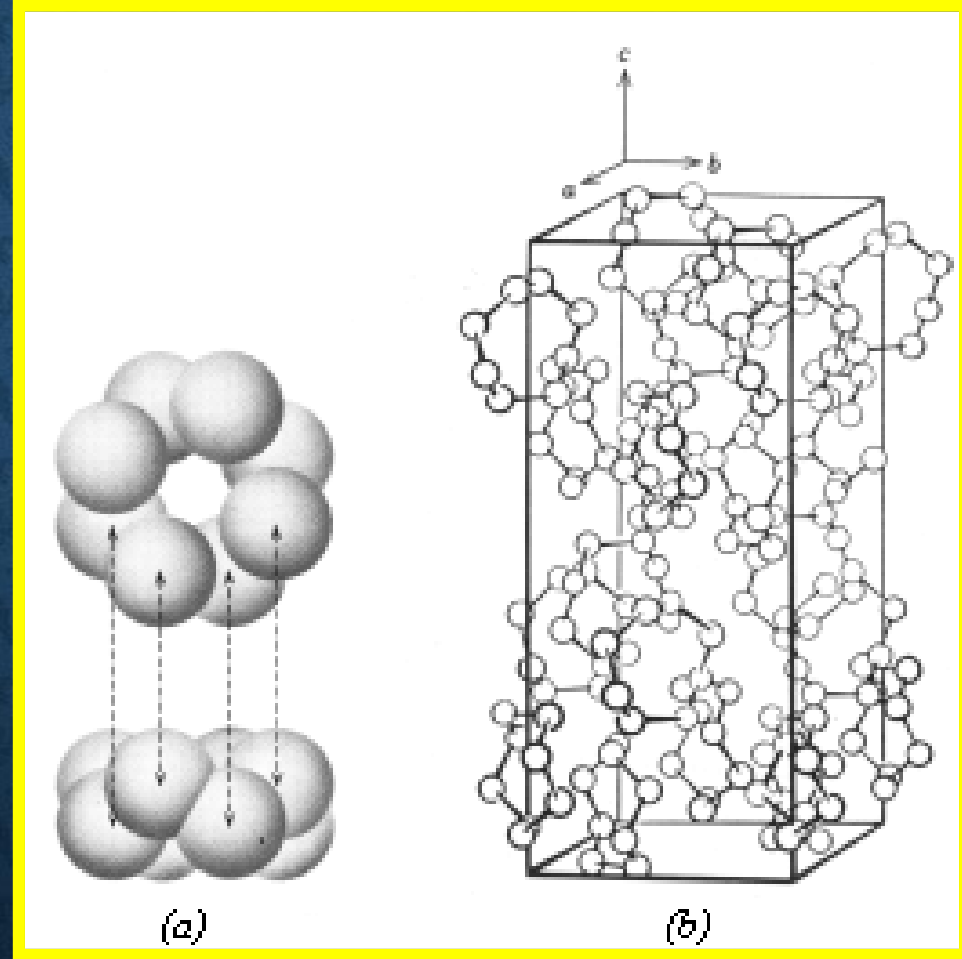
**Rombusal** formu ( $95.5^{\circ}\text{C} >$   
kararlı)

birim hücrede

16 adet 8'li halka, 128 atom

**van der Waals + kovalent**  
bağlantılı

**Monoklinal** 2 polimorfu seyrek,  
sentetik



## Elmas

Sık örgülü ve bağlantılı

Her **C**, komşu **4C** ile **kovalent bağ**

Atomlar hacmin **% 34**'ünü kaplar

## Grafit

Her **C** aynı düzlemde komşu

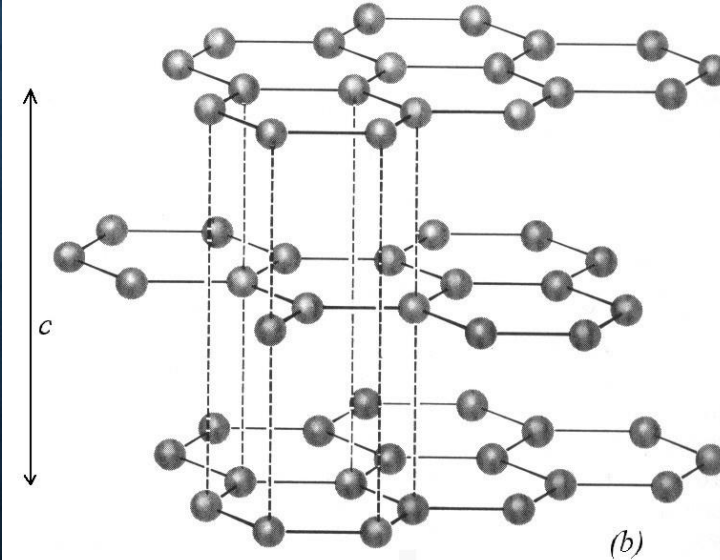
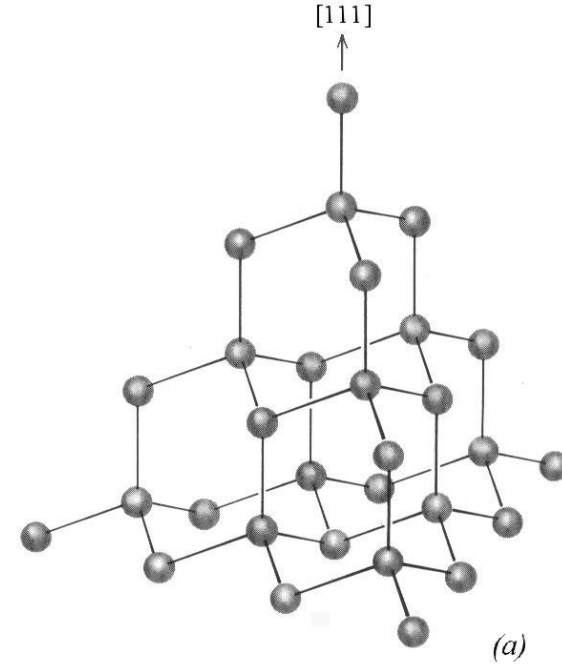
**3 C** ile **kovalent bağ**

4. atom düzlemin dışında

disperse elektrik yükü yapar

Düzlemler arası **van der Waals bağ**

Atomlar hacmin **% 21**'i kaplar





# KÜKÜRT

S

## Kristalografi:

**Rombusal  $2/m2/m2/m$**

Piramidal habituslu ve bazis kombinasyonlu kristaller; düzensiz kütle, masif, böbreğimsi, stalaktitik, kabuklaşma ve toprağımsı

## Fiziksel Özellikler:

**S.**  $1\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2}$

**Ö.A.** 2

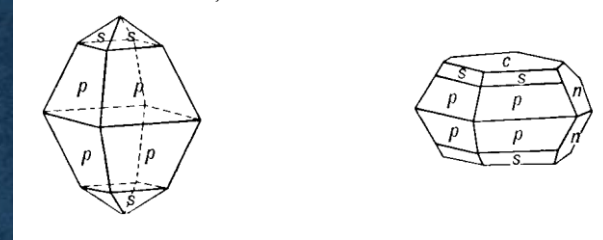
**R.** **Kükürt sarısı**, ayrıca yeşil, gri, kırmızı tonlu

Konkoidal - düzensiz kırılma, reçine cilalı,  
Isıyı zayıf iletir

## Tanınması:

Sarı rengi, mum alevinde **SO<sub>2</sub>** gazı vererek kolay yanması ile tanınır

Dilinimi olmayışı ile **orpiment**'ten ayırt edilir



## Bulunması:

Süblimasyon ve  $H_2S$  oksidasyonu ile  
Sülfürlerin oksidasyonu ile  
Sedimentlerde

- Volkan kraterleri etrafında
- Sülfürlü damarlarda
- Jips, kireçtaşı, killi ve bitümlü kayalarda

**Dünya'da:** Başlıca kükürt yatakları, ABD, Kanada, Rusya, Polonya, Irak ve Meksika'da yer alırlar

**Türkiye'de:** Kükürt yatakları volkanik kökenli olup başlıca  
**Isparta** Keçiborlu ve **Denizli** Sarayköy'de bulunur

## Kullanımı:

$H_2SO_4$  ve  $H_2S$  bileşikleri elde etmek,

Elementer **S** olarak böcek ilacı, yapay gübre, kauçuk, barut, sabun, tekstil, kağıt, boya yapımı, petrol rafinasyonu



# ELMAS

C

## Kristalografi:

**Küb**  $4/m\bar{3}2/m$

Genellikle oktaeder, ayrıca küb ve dodekaeder kristalli, Işınsal kriptomkristalen yuvarlak yüzeyli agregatlar (**bort**)

## Fiziksel Özellikler:

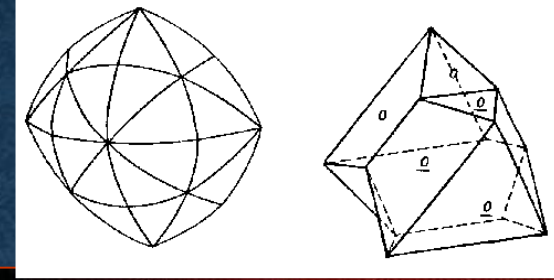
**S.** 10

**Ö.A.** 3.52

**R.** **Açık sarı, renksiz.** Kırmızı, yeşil, portakal, mavi, kahve tonlarda, siyah  
**kırılma indisli** yüksek ( $n=2$ )  
**dispersiyon** kuvvetli

## Tanınması:

Yüksek sertlik, elmas cila, (111) dilinimi







## KULLANIMI:

**Endüstride:** Cam kesme, aşındırıcı ve parlatici toz, sert malzemeyi kesen ve delen disk ile matkap uçları

**Mücevher:** (sertliği, yüksek kırma indisi)

Çatlaksız, renksiz, mavi, gölgeli elmaslar -- en değerli.

Renklendirme; ısı ve yüksek enerjili partiküllerle ışınlandırma ile

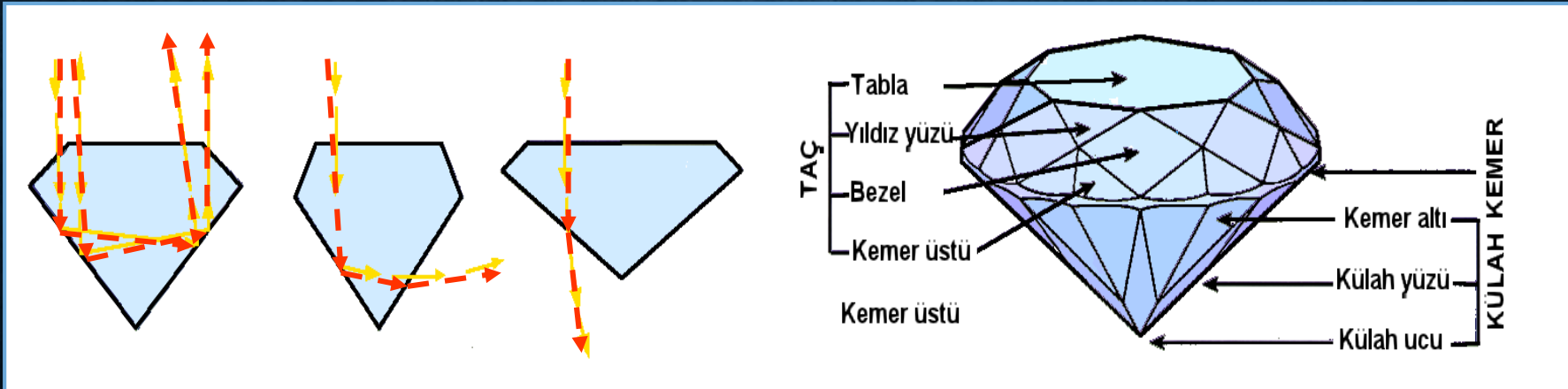
### Pırlanta Kalitesi (4 C)

**Kesim**

**Renk**

**Saydamlık**

**Karat** ( 1 karat =0.200 gr )









# GRAFİT C

## Kristalografi:

**Heksagonal**  $6/m2/m2/m$

Heksagonal sınırlı kristalli  
Genellikle yapraklı, pullu,  
ışınsal ve taneli kütleler

## Fiziksel Özellikler:

**S.:** 1-2

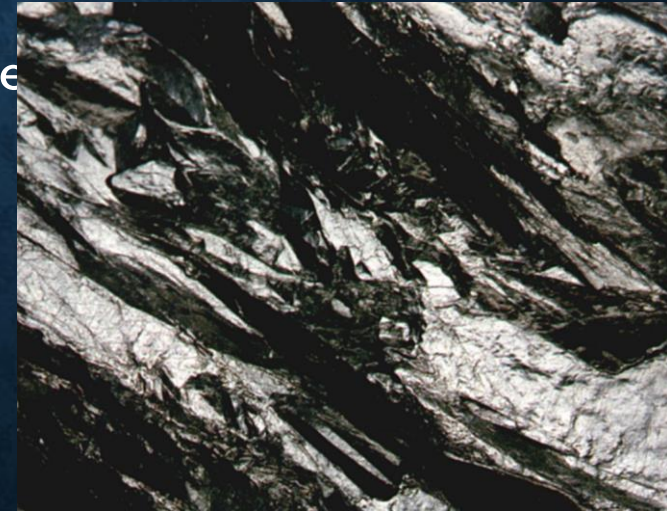
**Ö.A.** 2.23

**R.-Ç.R** **Siyah**

Metalik cilalı, bazen toprağimsi ve  
donuk, bazal dilinimi mükemmel

## Tanınması:

Rengi, yapraklı oluşu, yağlı his vermesi,  
Mavi tonlu siyah çizgi rengi ile **Molibdenit**'ten





## Bulunması:

**Metamorfik** - Karbonlu maddelerden: kristalen şist ve gnaylarda

Kömürlü yatakların **metamorfizması**

**Hidrotermal damarlarda** –

*Kuars, biotit, ortoklas, turmalin, apatit ve pirit ile*

**Dünya**'da: Çin, Sri Lanka, Madagaskar, Kuzey ve Güney Kore, Brezilya, Meksika, A.B.D., İtalya, Bağımsız Devletler Topluluğu ve Hindistan

**Türkiye**'de başlıca **Afyon** İşçehisar, **İzmir** Tire ve **Yozgat** Akdağmadeni, **Muğla** Milas, **Mersin** Anamur, **Aydın** Germencik ve **İstanbul** Çatalca

## Kullanımı:

Çelik, bronz, pirinç döküm endüstrisinde **refrakter** pota,

Yağ ile karışımı: yağlayıcı olarak

Kil ile karışımı: Kurşun kalem

Pil, batarya, jeneratör fırçaları

Çelik için koruyucu boya, döküm kaplamaları