FZM403 KATIHAL FİZİĞİ (SOLID STATE PHYSICS)

Bu derste katı(ların) (kristallerin) fiziksel özellikleri hakkında bilgiler verilecektir.

Çevremizdeki maddelerin özelliklerinin bilinmesi onları nerede ve nasıl kullanacağımız hakkında önemli bilgiler verir. Bu dersin amacı da doğada katı olarak adlandırdığımız cisimlerin fiziksel özellikleri ile ilgili temel düzeyde bilgiler vermektir.

Katılar doğada iki şekilde bulunurlar: Amorf ve kristal.

Katıhal fiziği-Solid state Physics, Yoğun madde fiziği-Condensed Matter Physics,

Bölüm 1: Birim Hücre- birim hücre veya temel örgü öteleme vektörleri

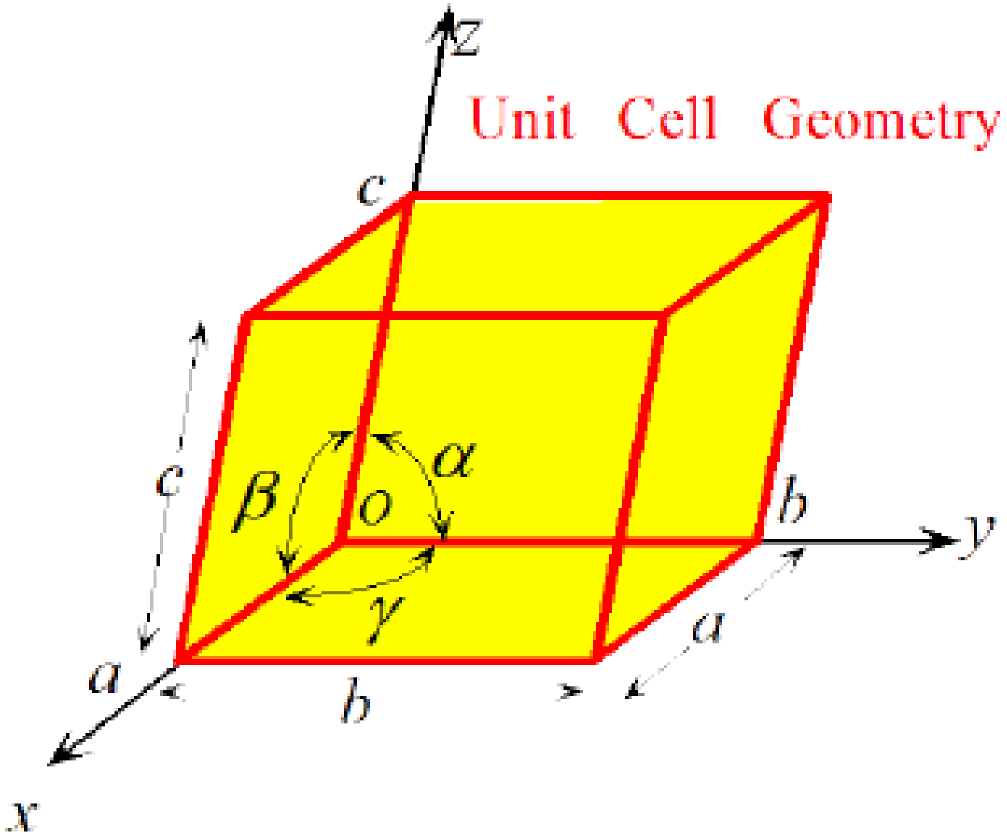
- Verilen bir örgü için $\boldsymbol{a}_1$, $\boldsymbol{a}_2$ ve $\boldsymbol{a}_3$ örgü öteleme vektörleri seçildikten sonra, bu vektörlerin oluşturduğu paralel yüzlüye **birim hücre** denir. Uygun kristal öteleme işlemlerinin tekrarı ile hücre bütün uzayı doldurur ve kristal örgü oluşur.

- Örgü öteleme vektörlerinin seçimi tek olmadığı için, bu vektörlerin oluşturduğu birim hücre seçimi de tek değildir

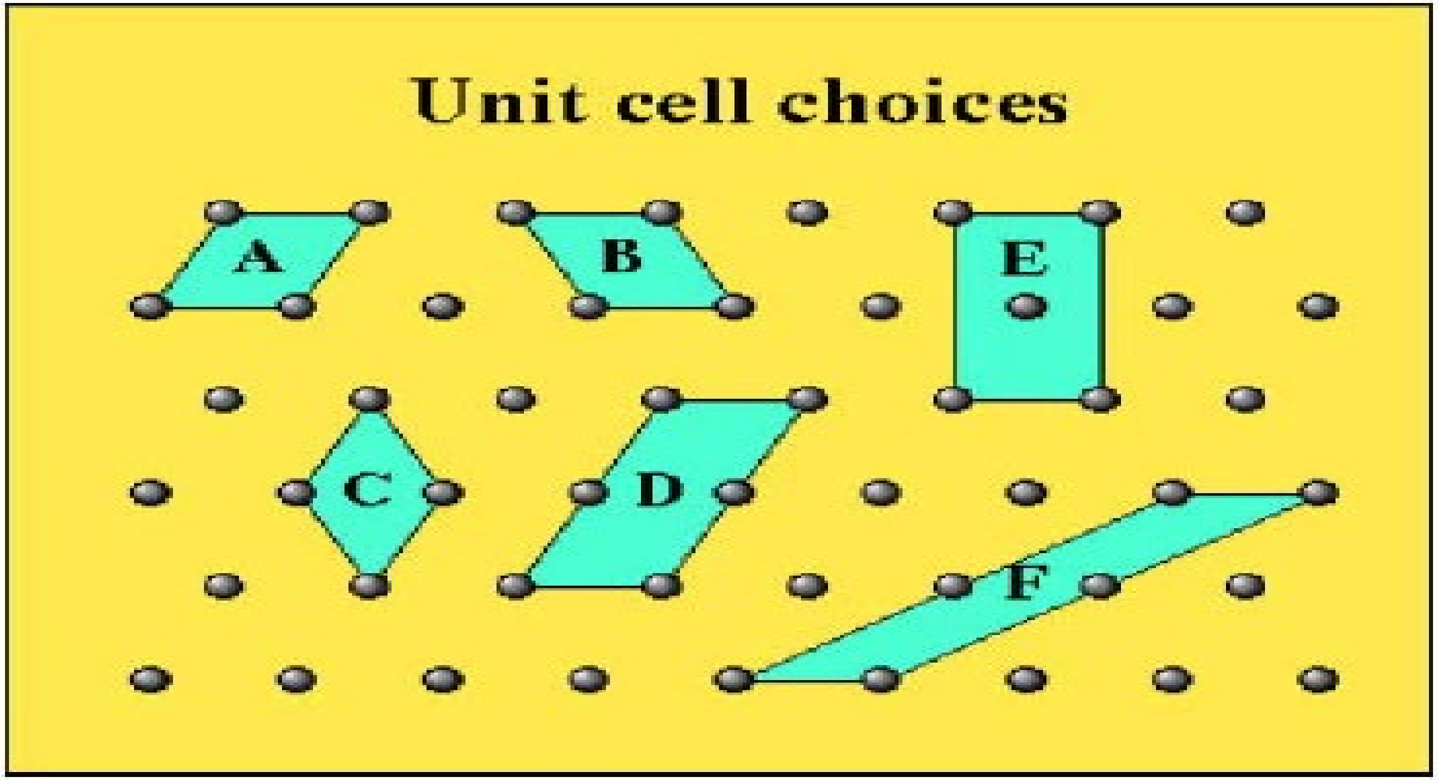
- **İlkel Birim Hücre:** Sadece bir örgü noktası içeren ve en küçük hacimli birim hücreye denir.

- Diğer birim hücrelere de **Konvansiyonel/geleneksel birim hücre** denir, ve birden fazla örgü noktası içerir

Birim Hücre



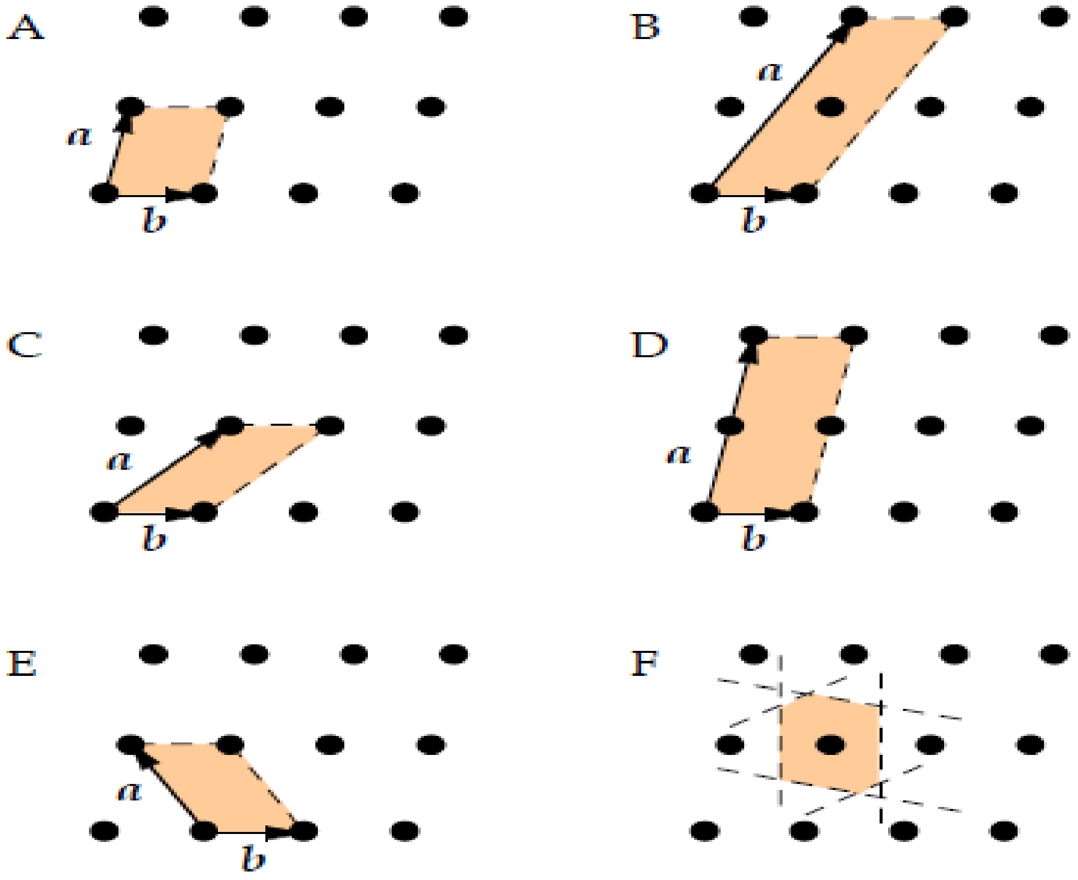
Birim Hücre



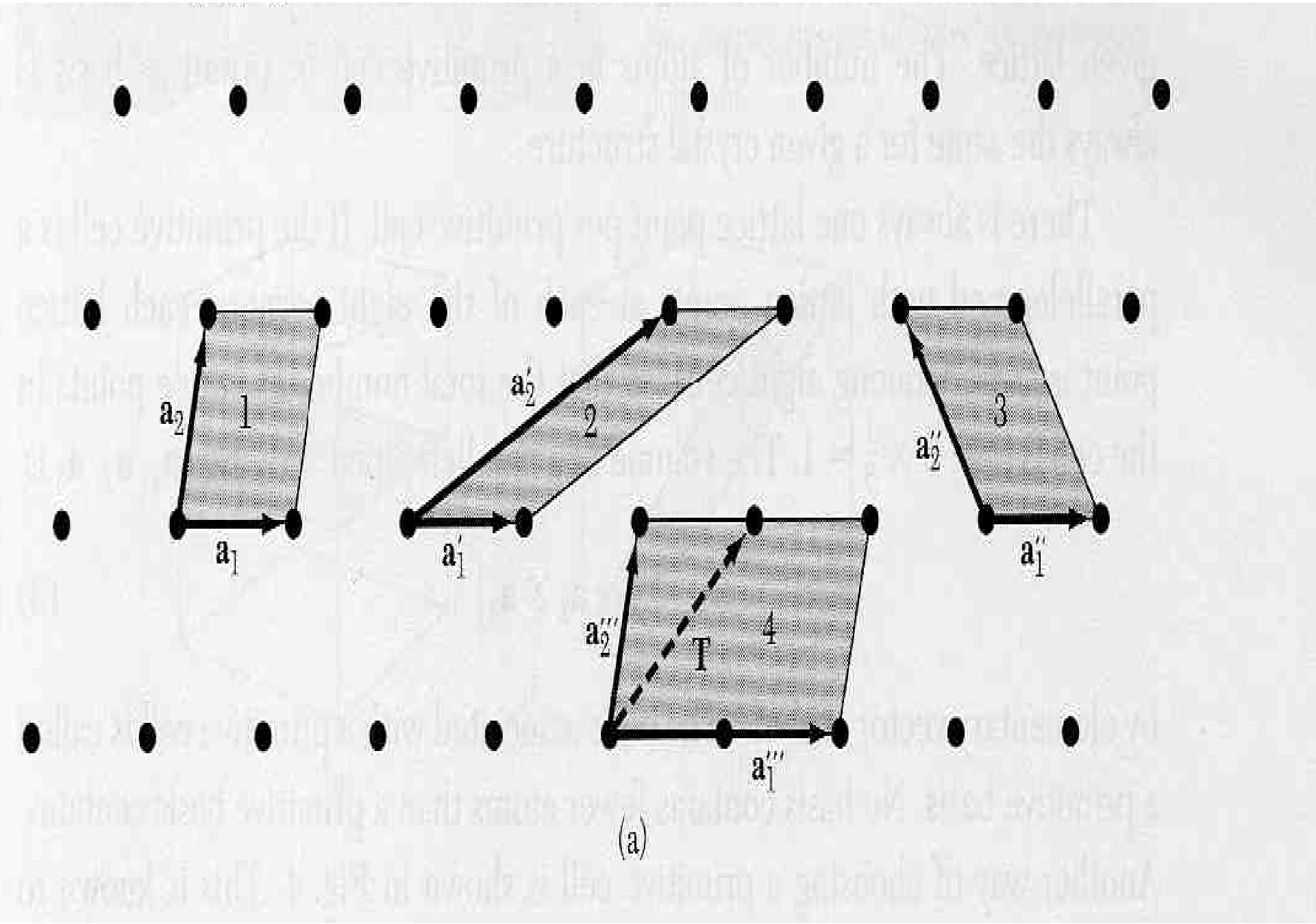
NOT: Örgü öteleme vektörlerinin seçimi tek olmadığı için, bu vektörlerin oluşturduğu birim hücre seçimi de tek değildir.

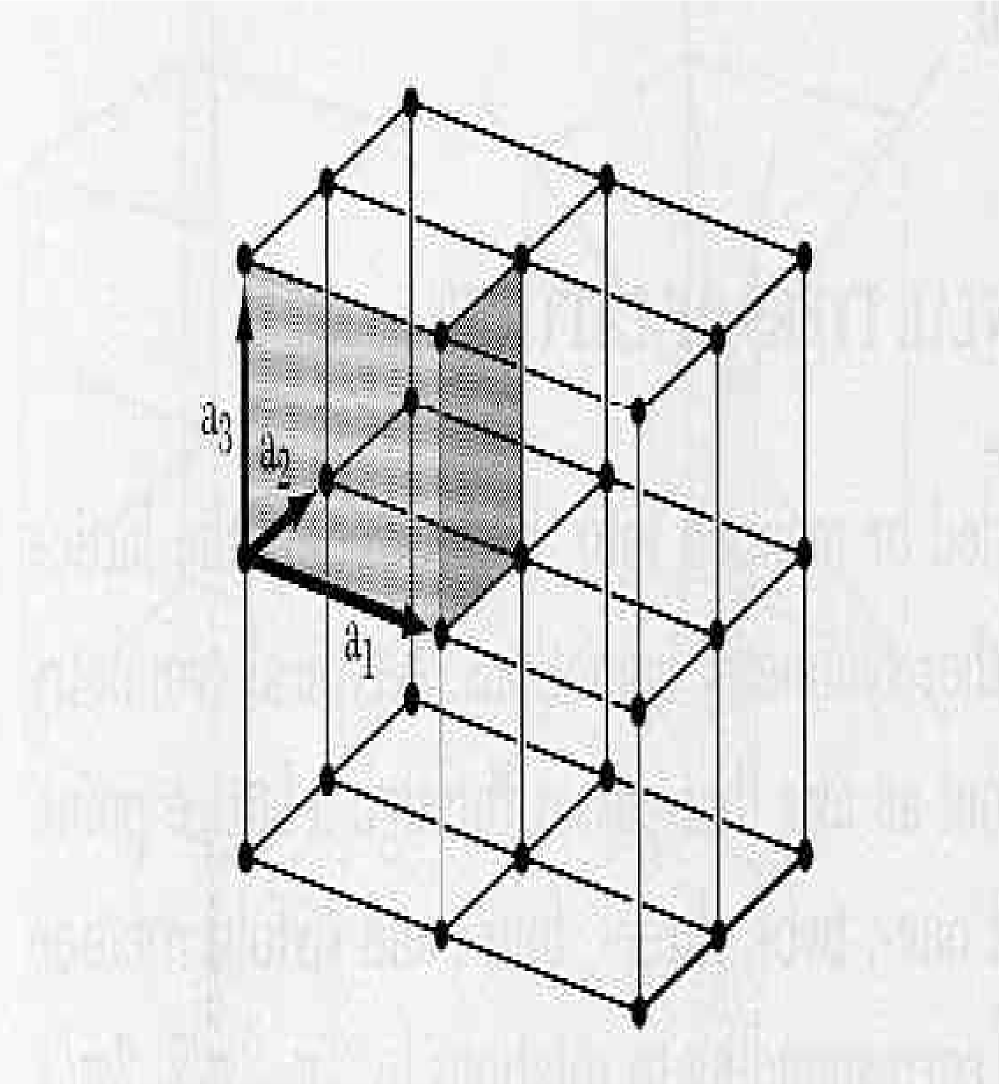
Birim Hücre

- A - İlkel birim hücre

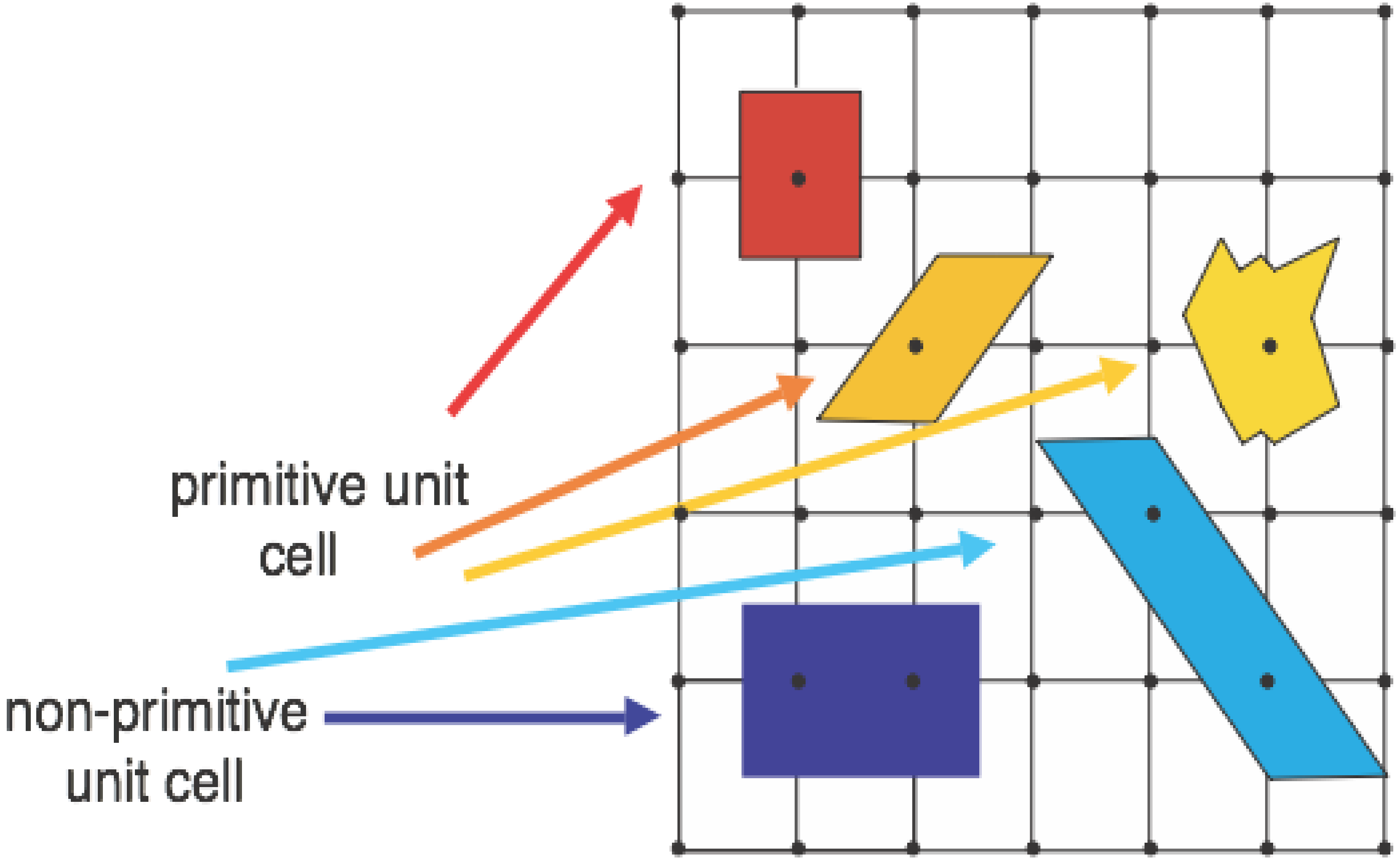


Burada $\boldsymbol{a_1'''}$ *ve* $\boldsymbol{a_2'''}$ *ise ilkel öteleme vektörleri değildir. Çünkü bu vektörler T* yi gerçekleştirmez. 1,2 ve 3 ile gösterilen birim hücredeki vektörler ise ilkel öteleme vektörleridir ve ***T*** *yi sağlarlar.*





Birim Hücre Seçimi

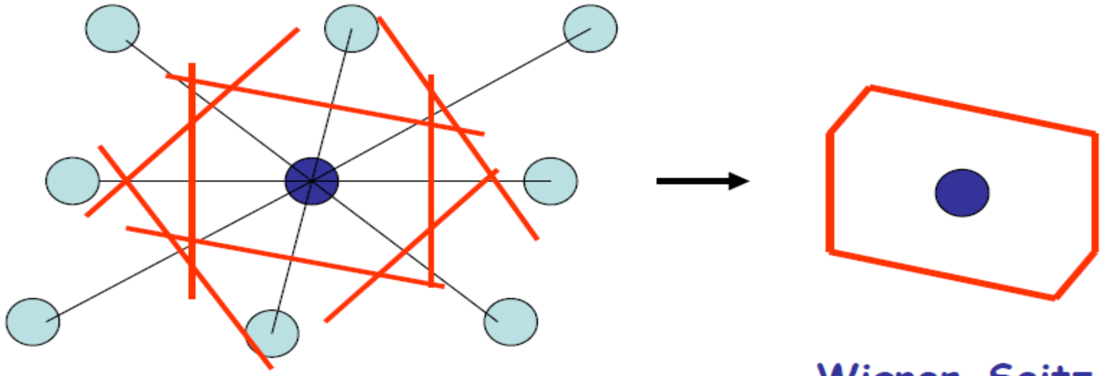


Wigner-Seitz Hücresi

Wigner-Seitz hücresi

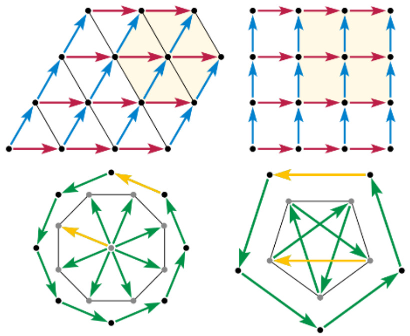
1. Verilen örgü noktası en yakın komşuları ile birleştirilir
2. Bu doğruların orta dikmeleri olan doğru parçaları seçilir.
3. Arada kalan en küçük hacimli bölge Wigner Seitz hücresi adını alır

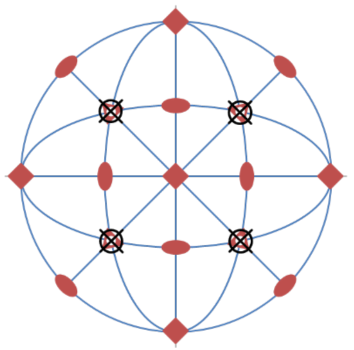
● : örgü noktası



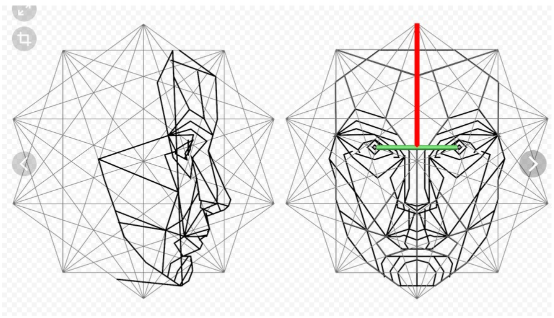
Wigner-Seitz hücresi

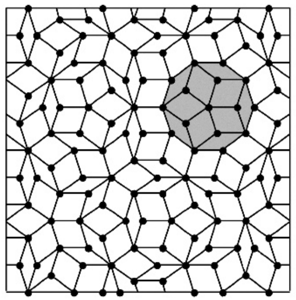
Kristal nasıl büyür?

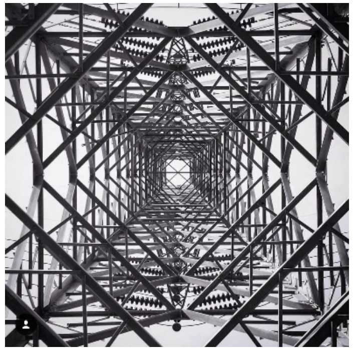




- Simetri İşlemleri : Bir cisim belirli işlemlerden sonra kendisini tekrarlayabiliyorsa bu cismin simetrik olduğunu söylenebilir.
- Başlıca simetri işlemleri







1.Öteleme

2. Eksene göre dönme

3. Yansıma

4. Ters çevirme

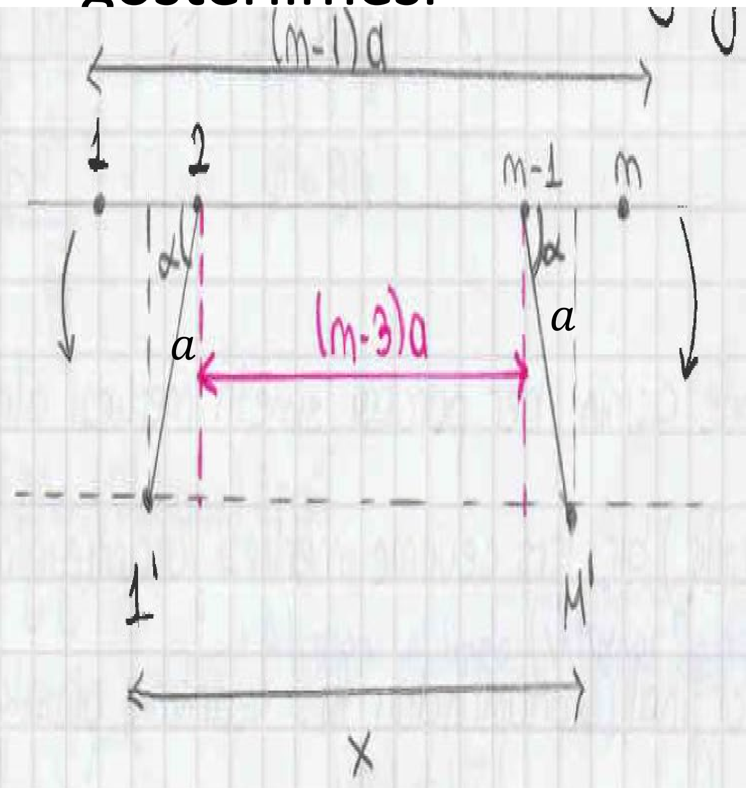
5. Kayma işlemi (yansıma+öteleme)

6. Vida işlemi (dönme+öteleme)

Doğa kristali oluştururken yukarıdaki simetri öğelerini kullanmaktadır.

İki boyutlu uzayda $\boldsymbol{\alpha}$ eşit açıları ile öteleme vektörü üzerine dönme simetri işlemi uygulandığında 5 ve 7 katlı dönmelerin olmadığının gösterilmesi

26/09/19



$x = Pa$

↓ α'nın fonksiyonu olan bir tamsayı.

$x = (m-3)a + 2a\cos\alpha \rightarrow P\cancel{a} = (m-3)\cancel{a} + 2\cancel{a}\cos\alpha$

$\cos\alpha$'yı yalnız bırakalım;

$$\cos\alpha = \frac{p-m+3}{2}$$

$$\cos\alpha = \frac{p-m+3}{2}$$

Neden Sormuş ★ Önemli

★

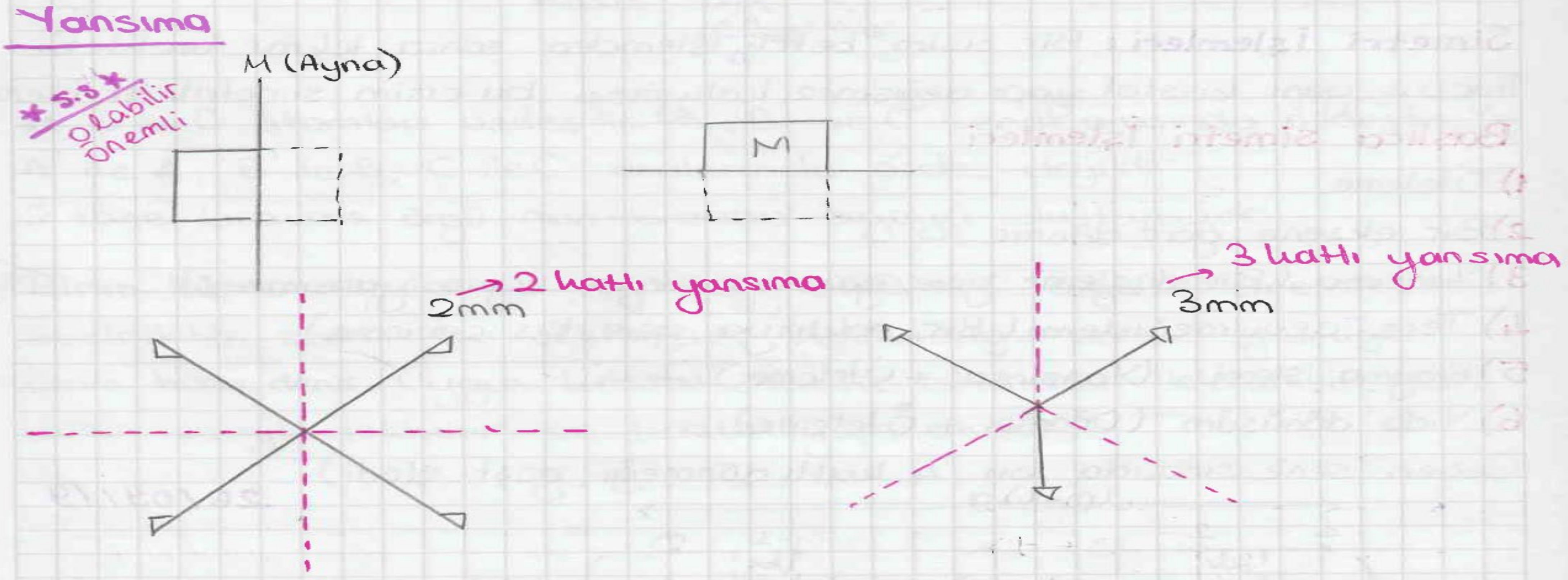
p-m	cosα	α	Dönme Katları
-1	1	0	1 Katlı
-2	1/2	2π/6 (60°)	6 kat (hexad)
-3	0	2π/4 (90°)	4 kat (tetrad)
-4	-1/2	2π/3 (120°)	3 kat (triad)
-5	-1	2π/2 (180°)	2 kat (diad)

$(2\pi/n)$

$n = 5 \; ve \; n = 7$

Katlı dönme yok

Yansıma: Yansıma simetrisine sahip bir nesne, ayna düzlemi(m) adı verilen bir düzlem boyunca kendisinin bir ayna görüntüsü olacaktır.



(Ters cevirme) Bu işlemde cismin her parçası simetri merkezi olarak adlandırılan ((i) ile gösterilir) bir ters cevirme merkezi aracılıgıyla yansıtılır. Cisim onun orjinal konumundan ters cevirilmiş olarak tekrar oluşturulur.

Ters Çevirme-(Simetri Merkezi) : Bu işlemde, cismin her parçası, simetri merkezi olarak adlandırılan (i ile gösterilir) bir ters çevirme merkezi aracılığı ile yansıtılır. Cisim onun orijinal konumundan ters çevrilmiş olarak tekrar oluşturulur