

Metalurji Mühendisliğine Giriş

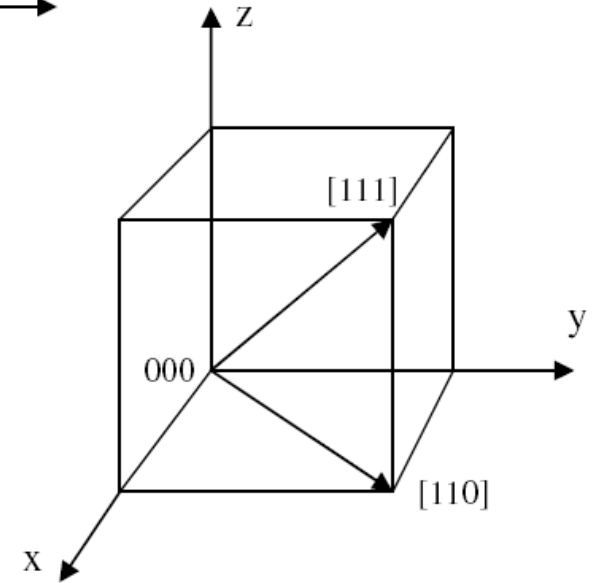
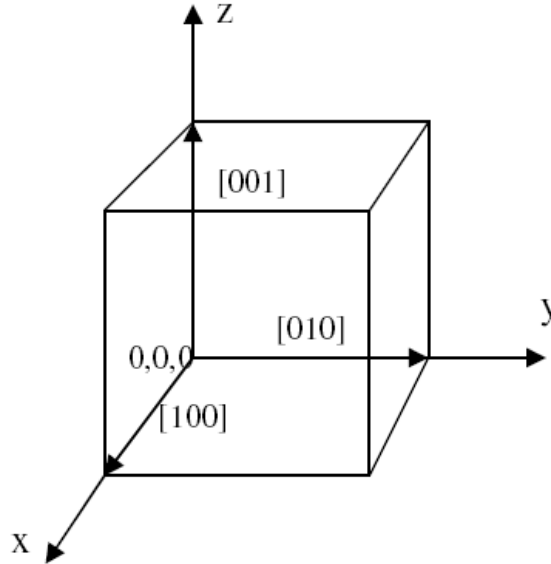
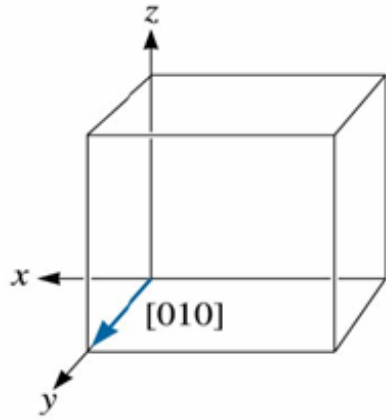
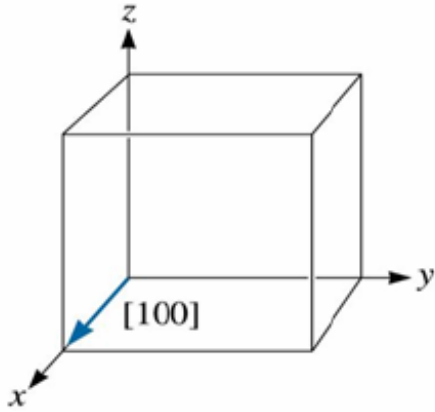


Temel Malzeme Grupları

Doç. Dr. Rıdvan YAMANOĞLU

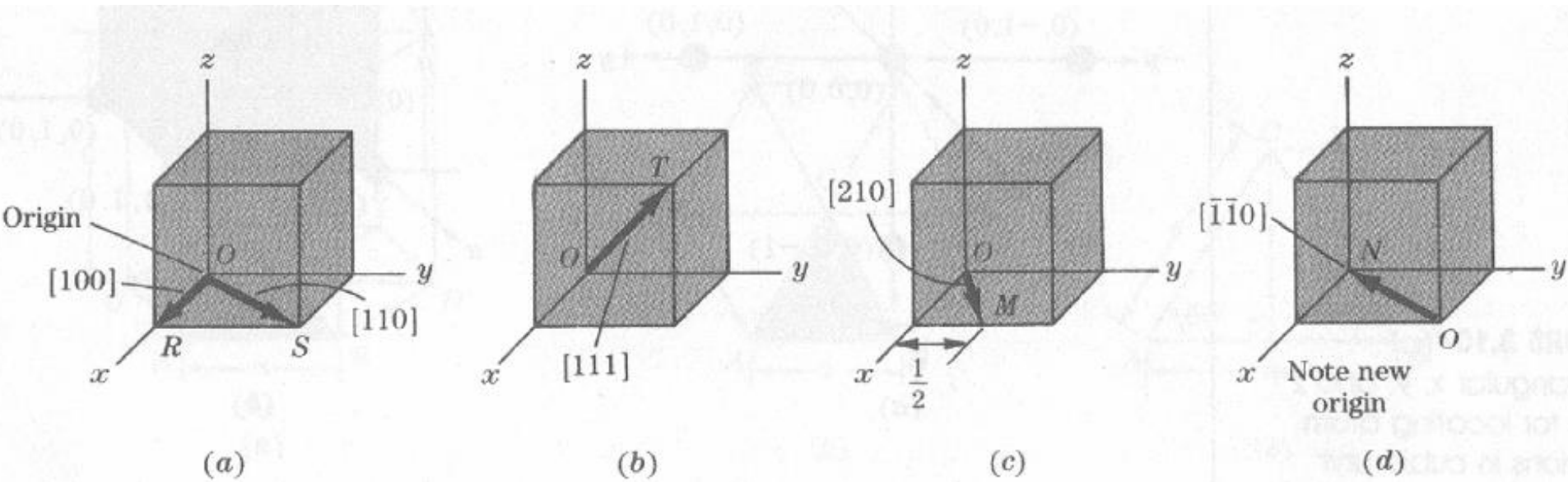
DERS 6

Temel Malzeme Grupları



Büyük sayılardan oluşan indisler, en büyük indise bölünüp küçültülür

Temel Malzeme Grupları



OR doğrusu'nun (1,0,0) yön indisi [100]

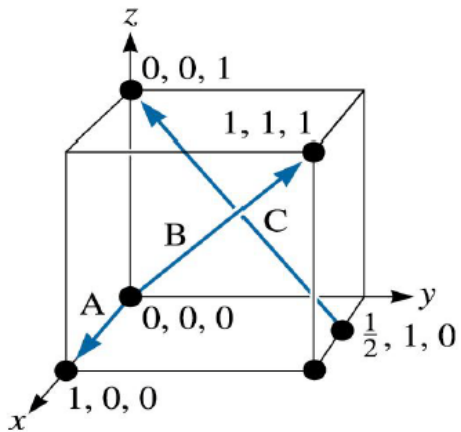
OS doğrusu'nun (1,1,0) yön indisi [110]

OT doğrusu'nun (1,1,1) yön indisi [111]

OM doğrusu'nun (1,1/2,0) yön indisinde sayıların tam sayı olması için 2 ile çarpılır; $2(1,1/2,0) = [210]$

ON doğrusunun konum koordinatları $\{1, 1, 0\}$, negatif yönlü olduğundan yön indisi $[\bar{1}10]$

Temel Malzeme Grupları



Doğrultu A

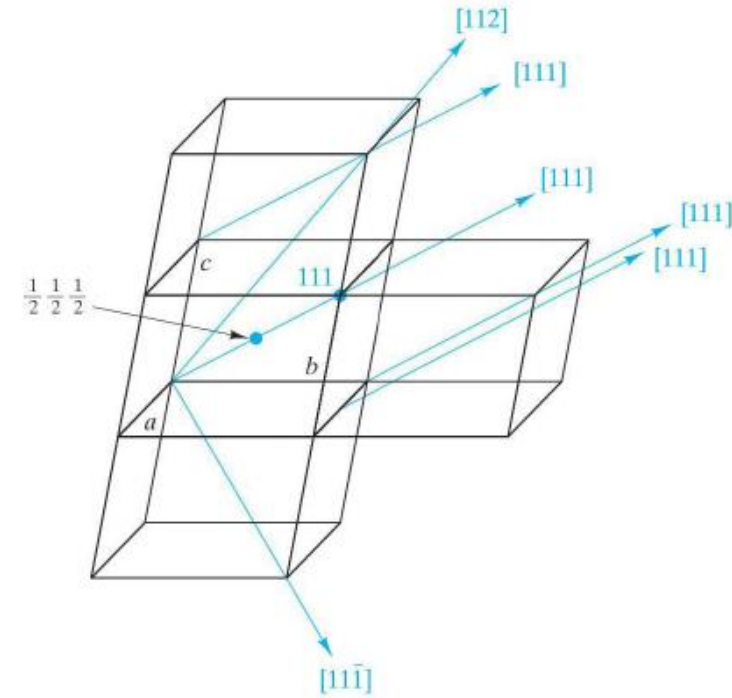
1. Başlangıç ve bitiş: 1, 0, 0 ve 0, 0, 0
2. $1, 0, 0 - 0, 0, 0 = 1, 0, 0$
3. Kesir veya büyük tam sayı yok.
4. $[100]$

Doğrultu B

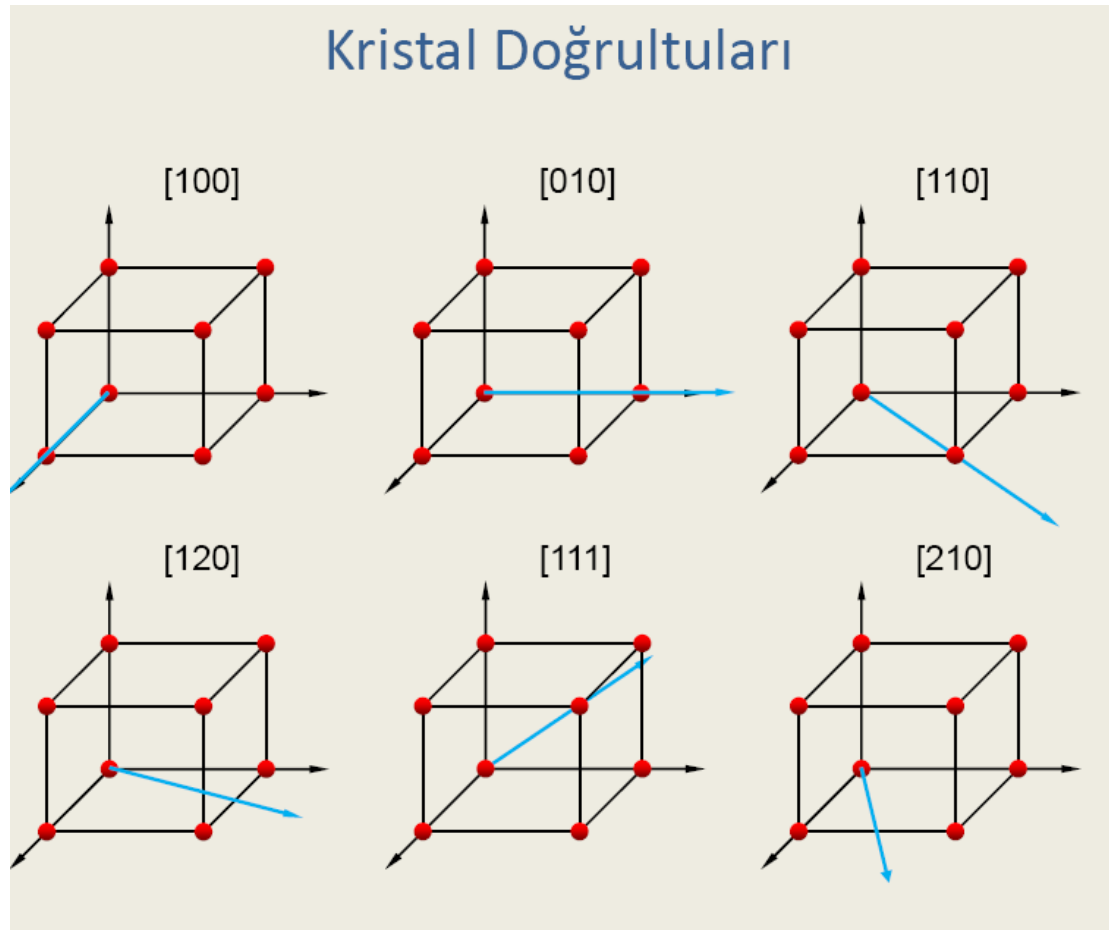
1. Başlangıç ve bitiş: 1, 1, 1 ve 0, 0, 0
2. $1, 1, 1 - 0, 0, 0 = 1, 1, 1$
3. Kesir veya büyük tam sayı yok.
4. $[111]$

Doğrultu C

1. Başlangıç ve bitiş: 0, 0, 1 ve $1/2, 1, 0$
2. $0, 0, 1 - 1/2, 1, 0 = -1/2, -1, 1$
3. $2(-1/2, -1, 1) = -1, -2, 2$
4. $[\bar{1}\bar{2}2]$



Temel Malzeme Grupları



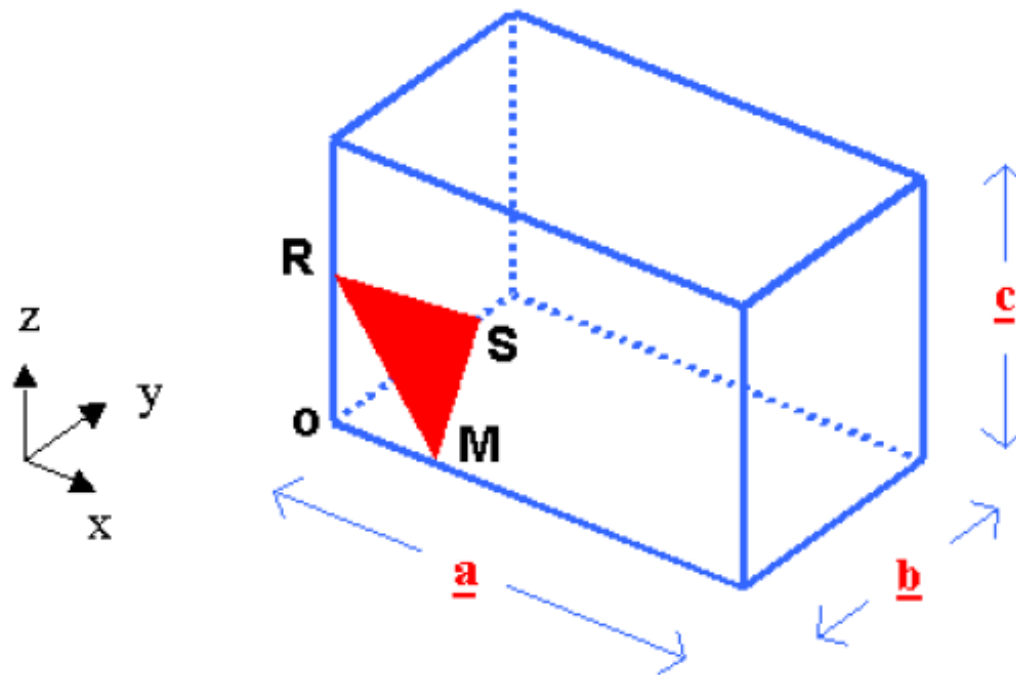
Temel Malzeme Grupları

Kristal kafelerde belirli düzlemleri tanımlamak gerekir. Metaller atomların çok sıkı paketleniği düzlemler boyunca şekil değiştirir.

Bir kristal düzleminin Miller işareti, düzlemin, kübün birim hücresinin paralel olmayan x, y ve z kristal eksenlerini kestiği kesirli kesişme noktalarının kesirler tamsayıya çevrilerek bulunan karşılıklarıdır.

1. (0,0,0) daki başlangıç noktasından geçmeyen bir düzlem seçilir
2. Düzlemin, birim kübün x,y,z eksenlerini kestiği noktalar bulunur, kesişmeler kesirli olabilir
3. Bu kesişme sayılarının karşılıkları bulunur
4. Kesirler tamsayıya çevrilir ve kesişme sayılarıyla aynı oranda en küçük tamsayılar bulunur. Bu tamsayılar düzlemin Miller işaretleridir.

Temel Malzeme Grupları



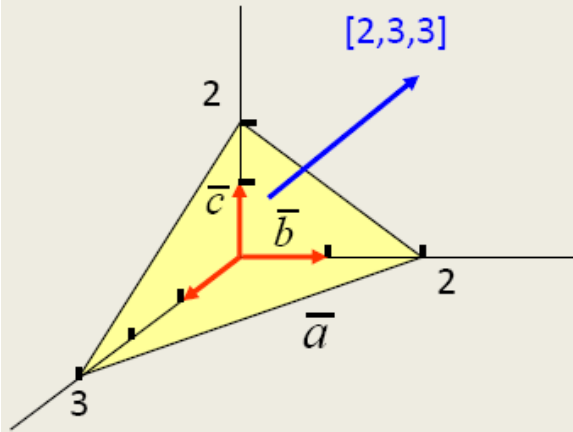
Kesen noktalar
 $a, b, c: 1/4, 2/3, 1/2$

Tersleri alınır
 $4, 3/2, 2$

En küçük tam sayıya
indirgenir: **(8 3 4)**
[gerekilyorsa]

Temel Malzeme Grupları

- ❖ Miller indisleri, kristal örgüde düzlemlerin yönelimini belirtmek üzere tasarlanan sembolik vektör gösterimidir (hkl).
- ❖ Bir düzlemin Miller indislerini bulmak için;
 - ❖ Düzlemin eksenleri kestiği noktalar (x, y, z) bulunur.
 - ❖ Kesişim noktalarının tersi ($a/x, b/y, c/z$) alınır.
 - ❖ En küçük oranda payda eşitlenir.



Düzlemin eksenleri kestiği noktalar: $x=3a, y=2b, z=2c$

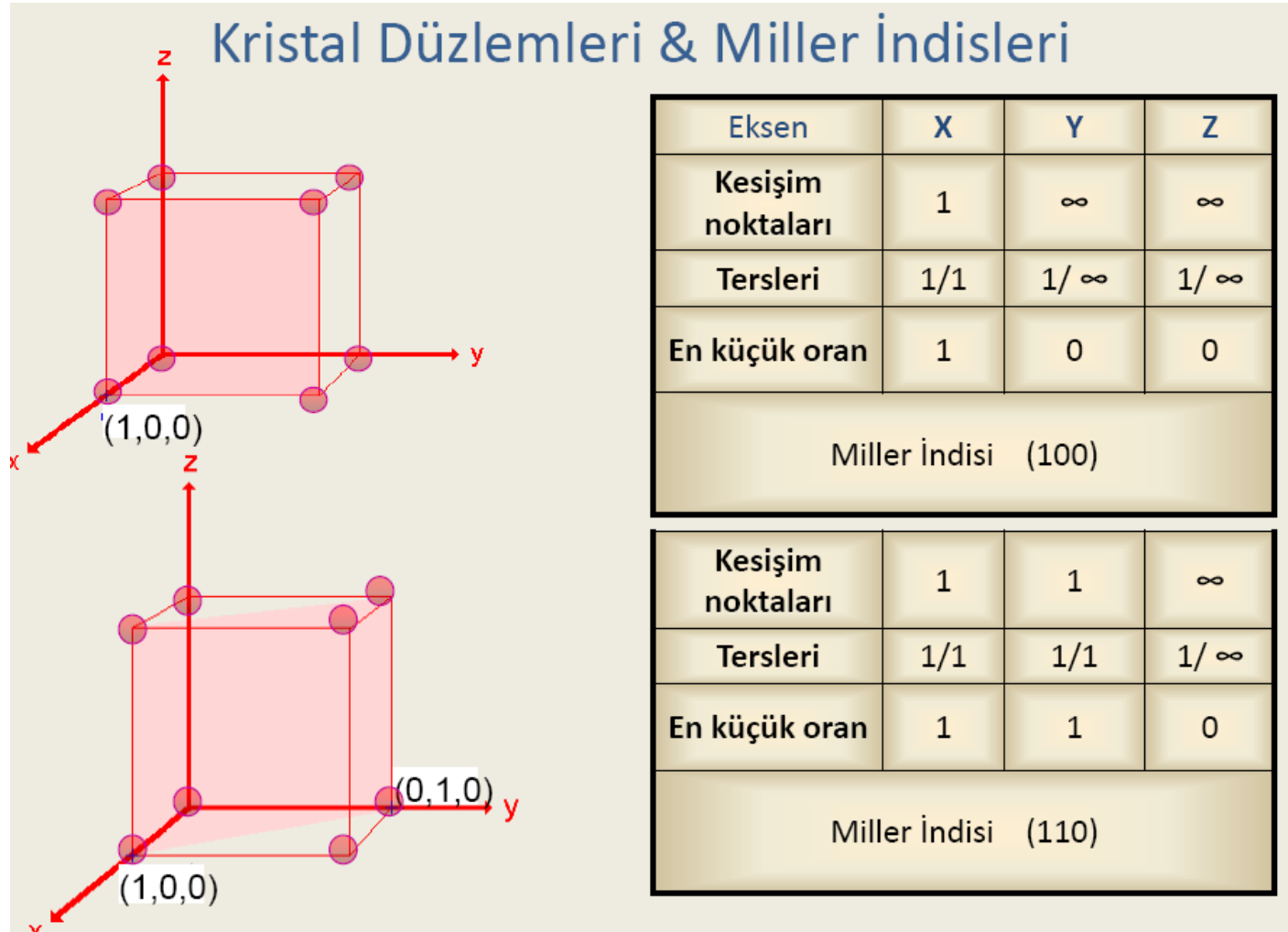
Sayıların tersi: $\frac{a}{3a}, \frac{b}{2b}, \frac{c}{2c} \Rightarrow \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

Payda eşitleme: $\frac{2}{6}, \frac{3}{6}, \frac{3}{6}$

Düzlemin Miller indisleri: $(2,3,3) \Rightarrow (233)$

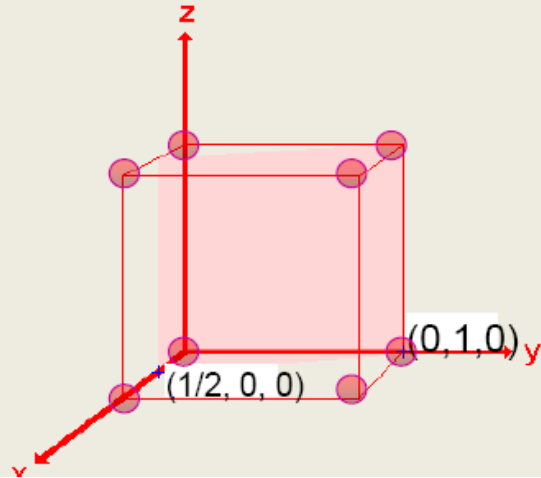
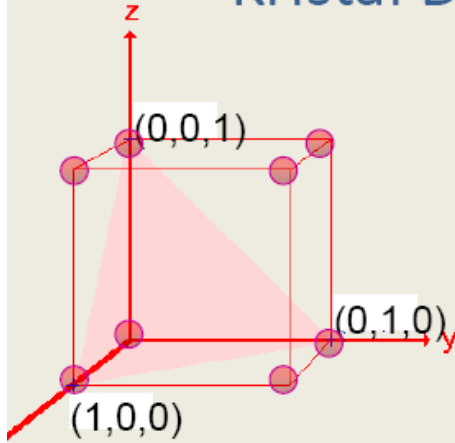
İndis doğrultusu: $[2,3,3]$

Temel Malzeme Grupları



Temel Malzeme Grupları

Kristal Düzlemleri & Miller İndisleri



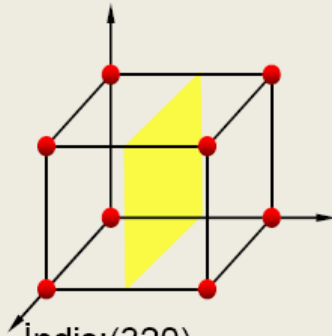
Eksen	X	Y	Z
Kesişim noktaları	1	1	1
Tersleri	1/1	1/1	1/1
En küçük oran	1	1	1
Miller İndisi (111)			

Kesişim noktaları	$\frac{1}{2}$	1	∞
Tersleri	$1/(\frac{1}{2})$	1/1	$1/\infty$
En küçük oran	2	1	0
Miller İndisi (210)			

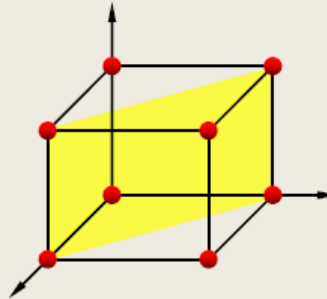
Temel Malzeme Grupları

Kristal Düzlemleri & Miller İndisleri

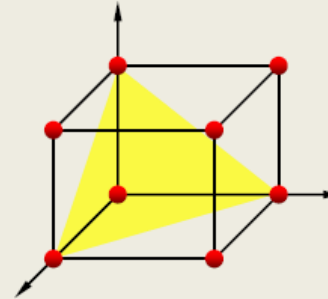
İndis: (020)
Kesişim: $(\infty, 1/2, \infty)$



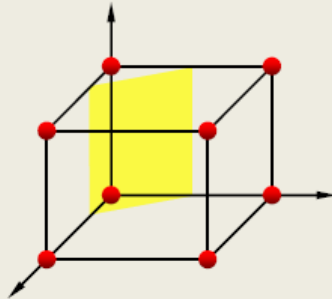
İndis: (110)
Kesişim: $(1, 1, \infty)$



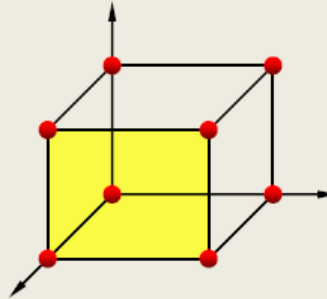
İndis: (111)
Kesişim: $(1, 1, 1)$



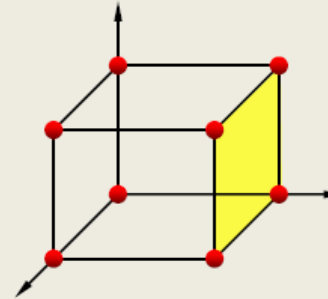
İndis: (320)
Kesişim: $(1/3, 1/2, \infty)$



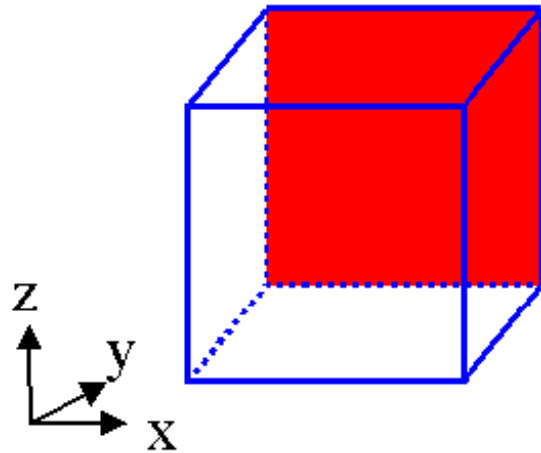
İndis: (100)
Kesişim: $(1, \infty, \infty)$



İndis: (010)
Kesişim: $(\infty, 1, \infty)$

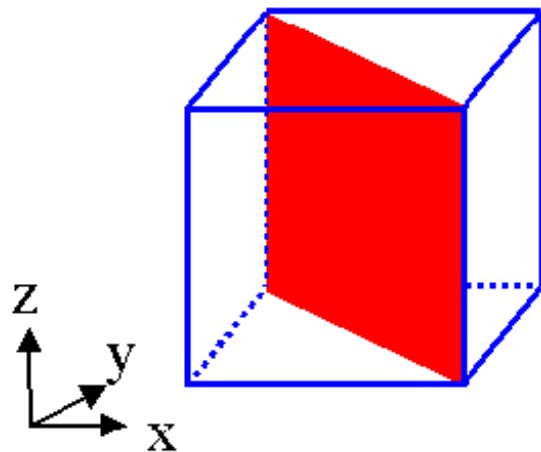


Temel Malzeme Grupları



Bu düzlem eksenleri $\infty, 1, \infty$ noktalarında keser.

→ **(0 1 0) düzlemi**

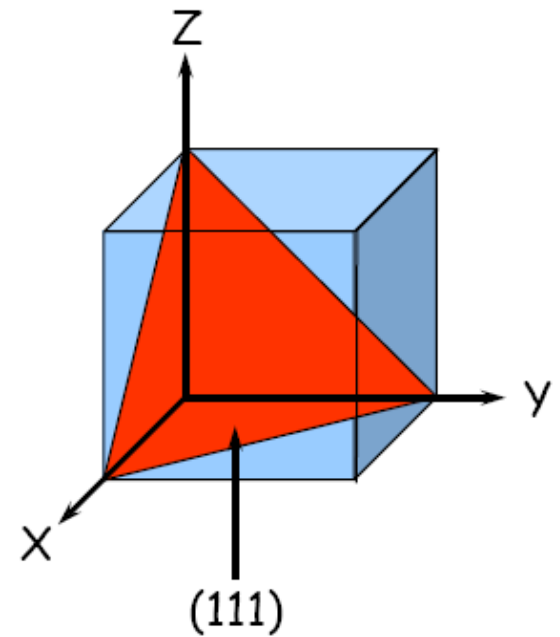
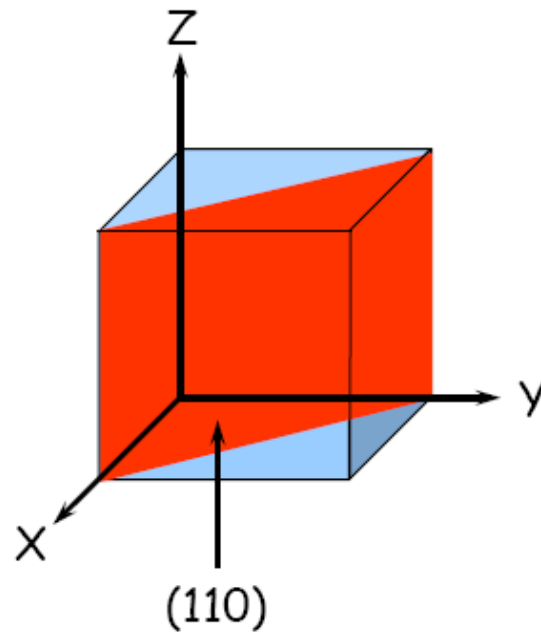
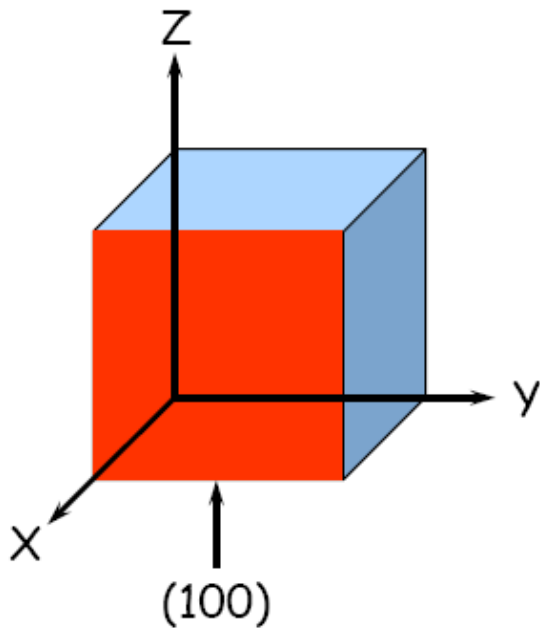


Bu köşegen, eksenleri $1, 1, \infty$ noktalarında kesiyor.

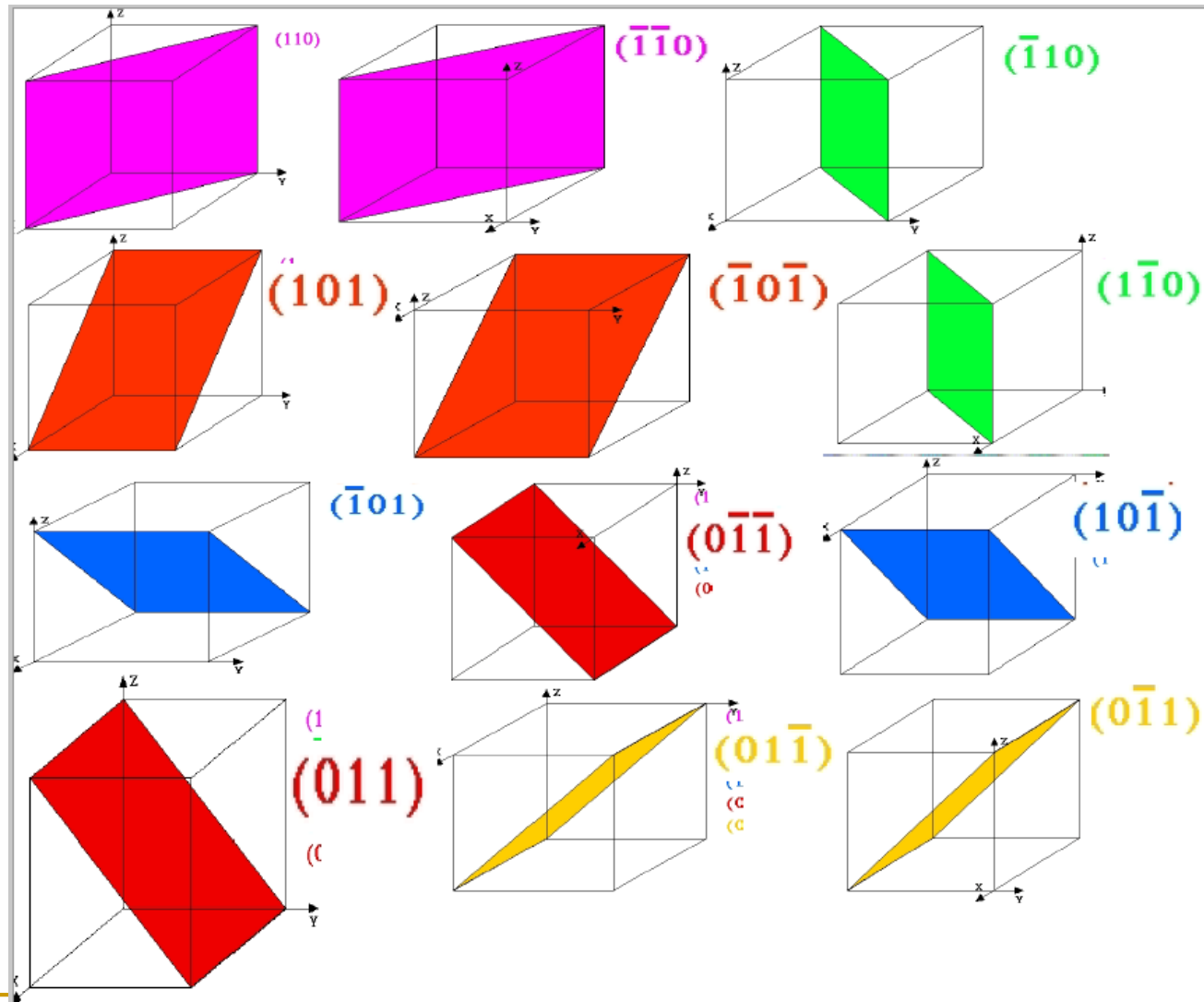
→ **(1 1 0) düzlemi.**

0 ile gösterilen indis düzlemin eksene paralel olduğunu belirtir.

Temel Malzeme Grupları



Temel Malzeme Grupları



Temel Malzeme Grupları

Metaller katılaşıırken kendilerine has, elektron düzenlerinin neden olduğu belli bir kafes sisteminde kristalleşirler.

Aluminyum, ymk

Çinko, sph

Titanyum, hsp

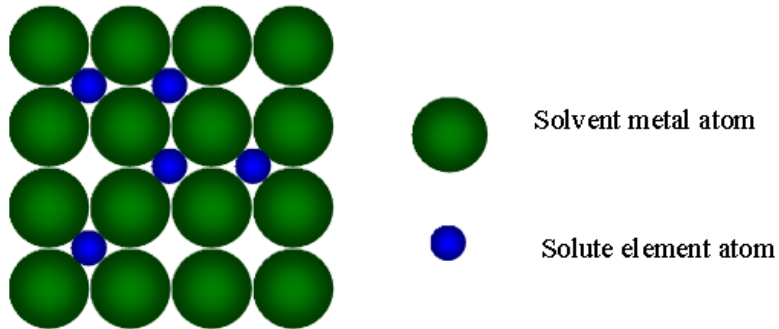
Bu bir malzeme özelliğidir. Buna karşılık bazı metaller de yine belli bir kafes sisteminde katılaşıırken sonra yine kendilerine has belli bir sıcaklığa geldiklerinde kafes sistemlerini değiştirirler. Bu dönüşüm katı halleri devam ederken olur. Birden çok kafes sistemine sahip olan metallere allotrop veya polimorf denir. Bu özelliğe de, yani birden çok kafes sistemine sahip olmaya da allotropi veya polimorfi denir.

Temel Malzeme Grupları

Ti: sph (α Ti) 882,5 °C ye kadar, 882,5 ile 1668 °C arasında β Ti, khm
Fe: 911 °C'ye kadar α Fe, khm
911 – 1132 °C arasında γ Fe kym
1392-1536 °C arasında δ Fe khm

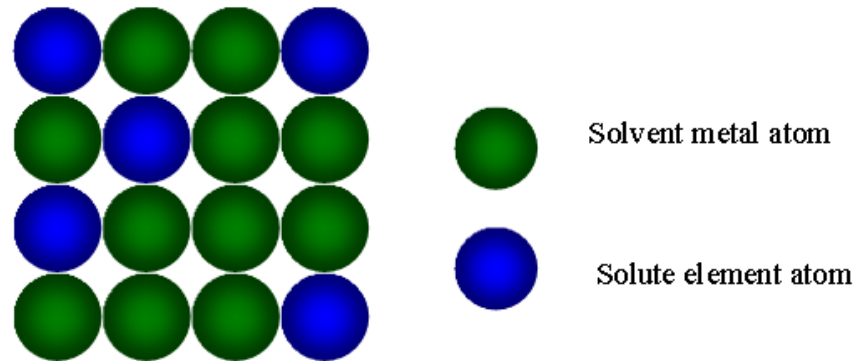
Temel Malzeme Grupları

Interstitial solid solution



www.substech.com

Substitution solid solution



www.substech.com

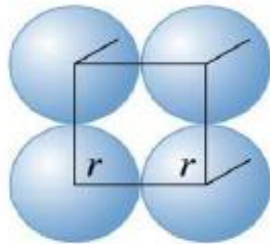
Temel Malzeme Grupları

Atomların kristal düzlemindeki diziliş biçimi kafesi oluşturur.

Birim hücrenin boyutlarına kafes sabiti (a) veya birim hücre boyutu denir.

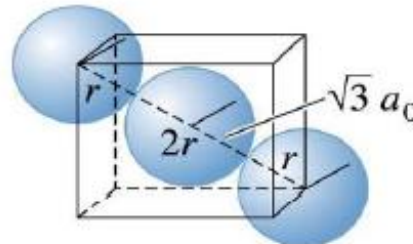
Atomların diziliş sıklığını ifade etmek için atomsal dolgu faktörü kullanılır. ADF

$$ADF = \frac{\text{BirimHücredekiAtomlarınHacmi}}{\text{BirimHacim}}$$



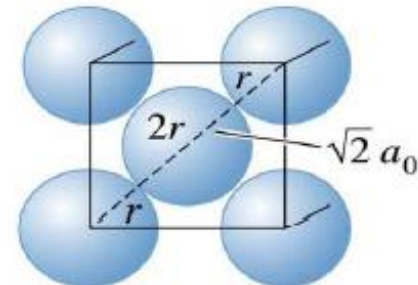
$$a_0 = 2r$$

(SC)



$$a_0 = \frac{4r}{\sqrt{3}}$$

(BCC)

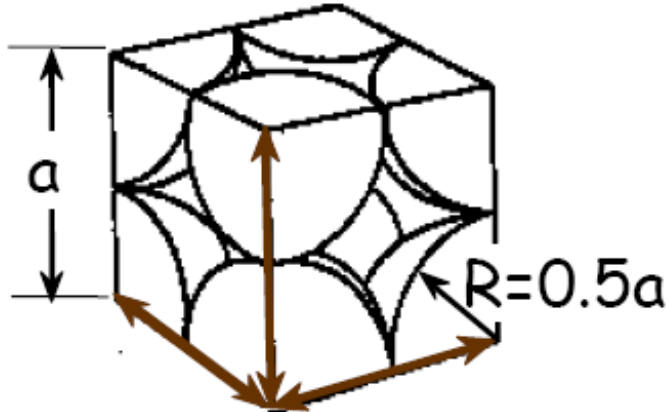


(FCC)

$$a_0 = \frac{4r}{\sqrt{2}}$$

Temel Malzeme Grupları

- ADF, BK hücreler için = 0,52 dir.



Sıkı-paket doğrultuları

içerik $8 \times 1/8 = \text{"1 Atom/Birim Hücre"}$

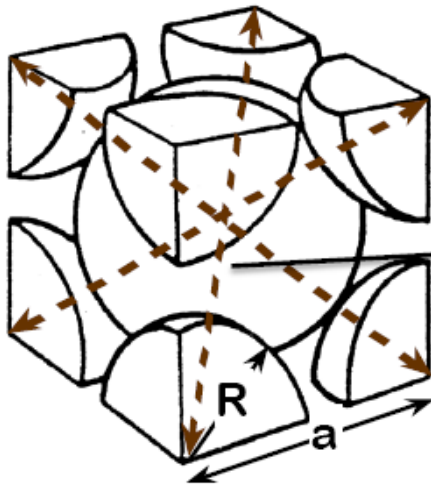
$$\text{ADF} = \frac{\text{Atomlar Birim hücre} \quad 1 \quad \frac{4}{3} \pi (0.5a)^3}{a^3}$$

Hacim Atom

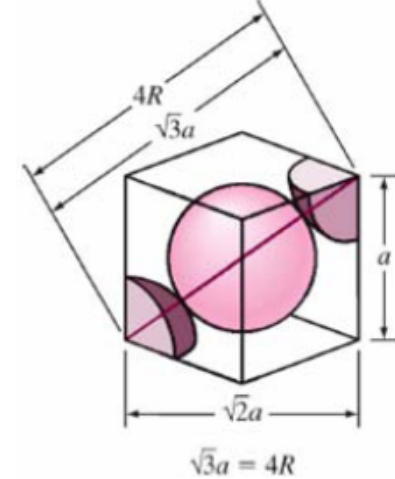
hacim Birim hücre

Temel Malzeme Grupları

Hacim Merkezli Kübik Yapı için Atomik Dolu Faktörü



$$\sqrt{3}a = 4r$$
$$r = \frac{\sqrt{3}a}{4}$$



$$\text{Birim Hücredeki Atom Sayısı} = 1 + 8 \frac{1}{8} = 2$$

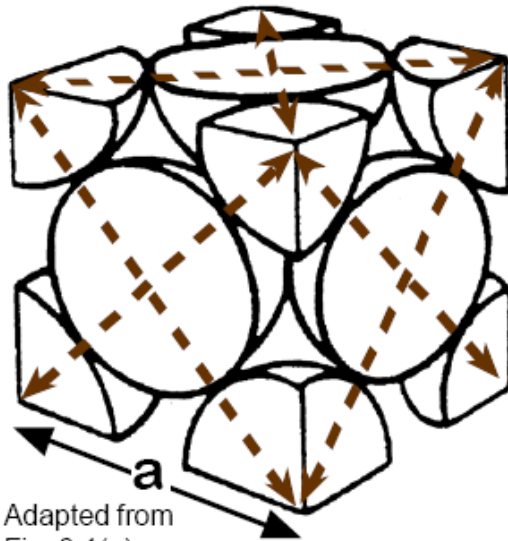
$$ADF = \frac{2 \frac{4}{3} \pi \left(\frac{\sqrt{3}a}{4} \right)^3}{a^3} = 0.68$$

Birim hücredeki atomların hacmi

Birim hücrenin hacmi

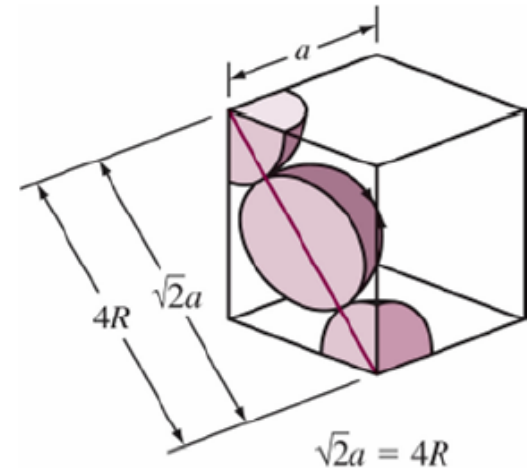
Temel Malzeme Grupları

Yüzey Merkezli Kübik Yapı için Atomik Dolgu Faktörü



Adapted from
Fig. 3.1(a),
Callister 6e.

$$4r = \sqrt{2}a$$



$$\text{Birim Hücredeki Atom sayısı} = 6 \frac{1}{2} + 8 \frac{1}{8} = 4$$

$$\text{ADF} = \frac{4 \frac{4}{3} \pi \left(\frac{\sqrt{2}a}{4} \right)^3}{a^3} = \frac{\pi}{3\sqrt{2}} = 0.74$$