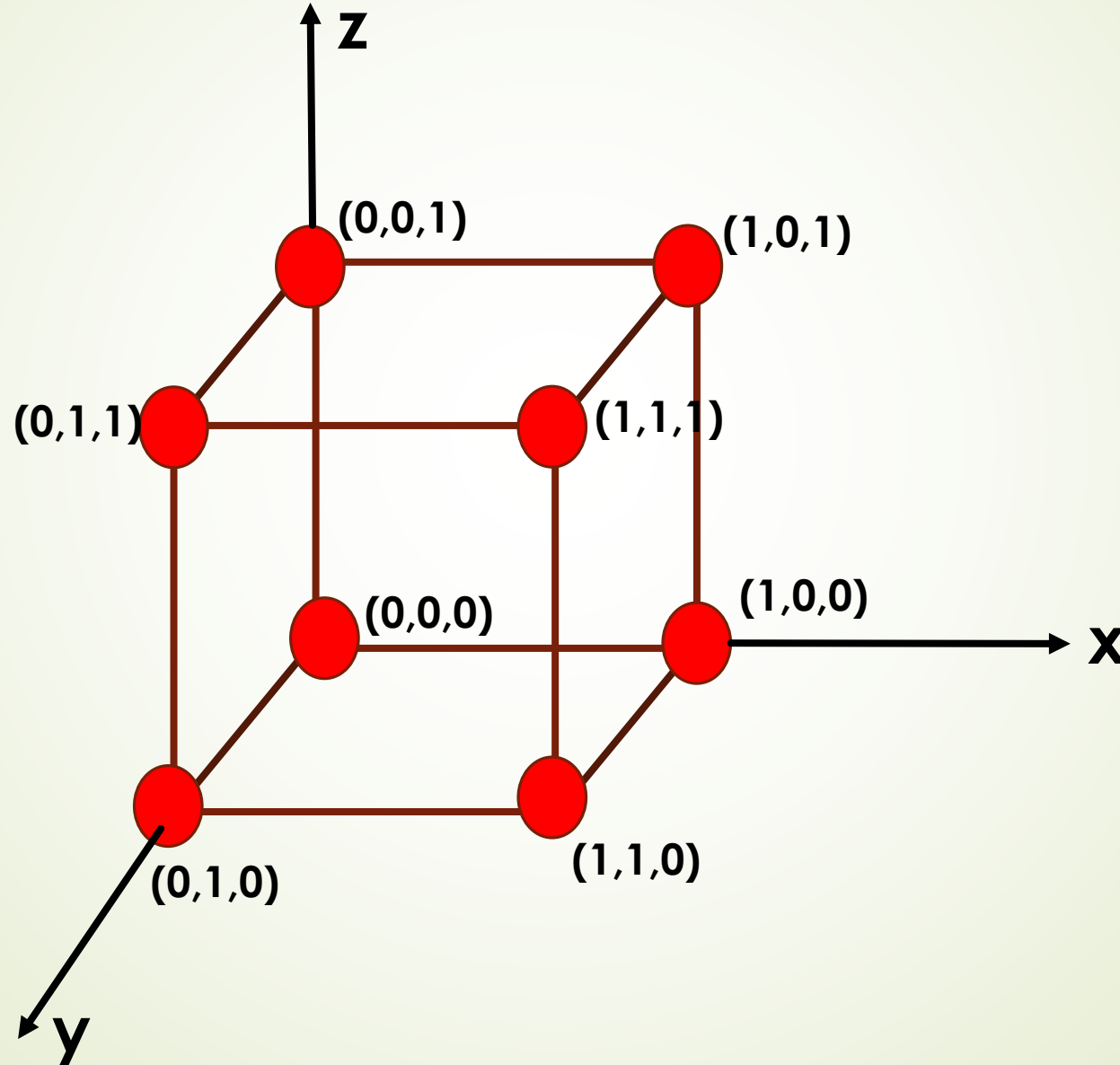




**KRİSTALLERDE
DOĞRULTULAR VE
DÜZLEMLER:
MİLLER İNDİSLERİ**

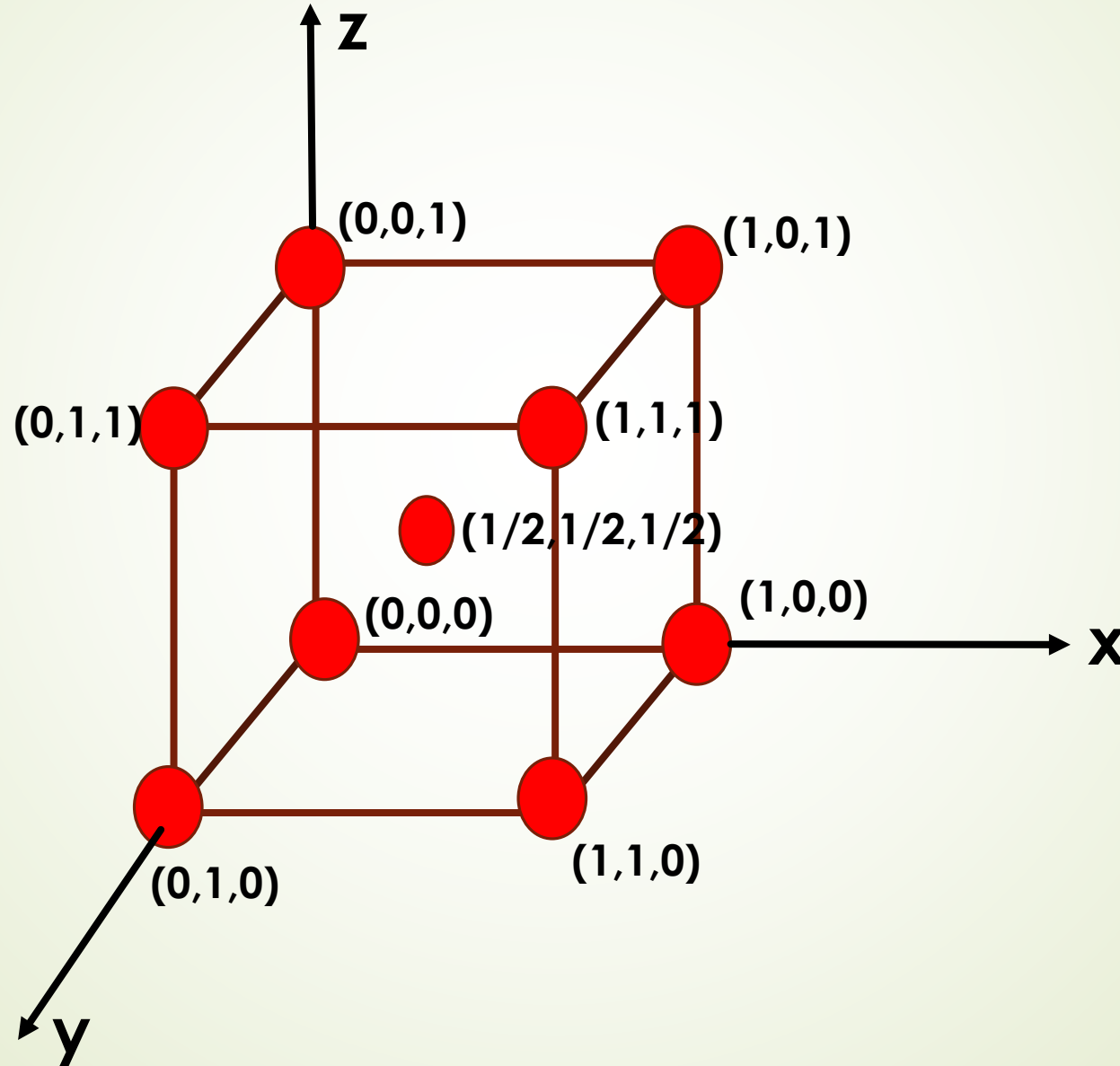
Örgü noktalarının kesirsel koordinatları

Basit kübik (sc) yapı



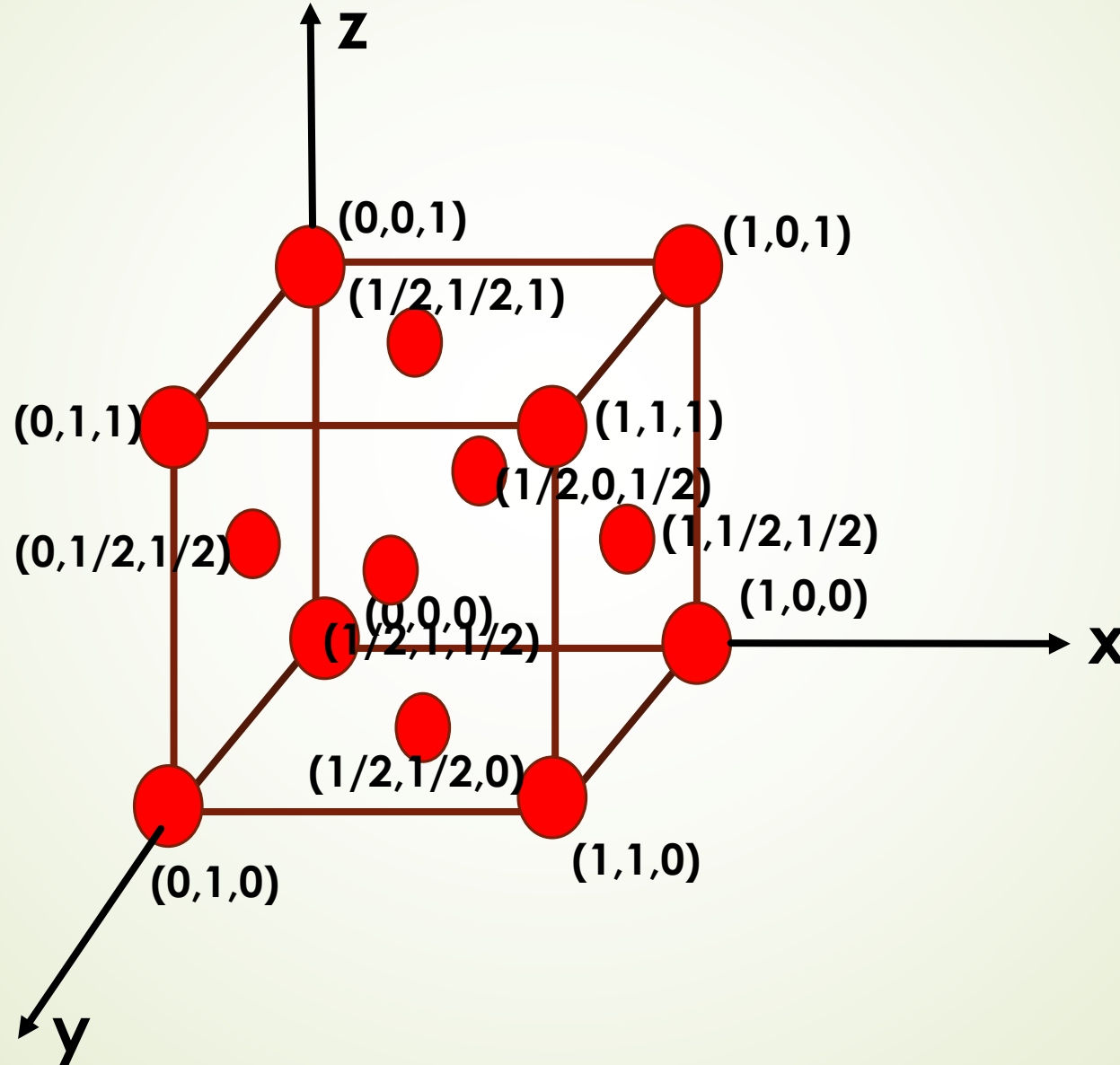
Örgü noktalarının kesirsel koordinatları

Cisim merkezli kübik (bcc) yapı



Örgü noktalarının kesirsel koordinatları

Yüzey merkezli kübik (fcc) yapı



Kristallerde doğrultular ve düzlemler: Miller İndisleri

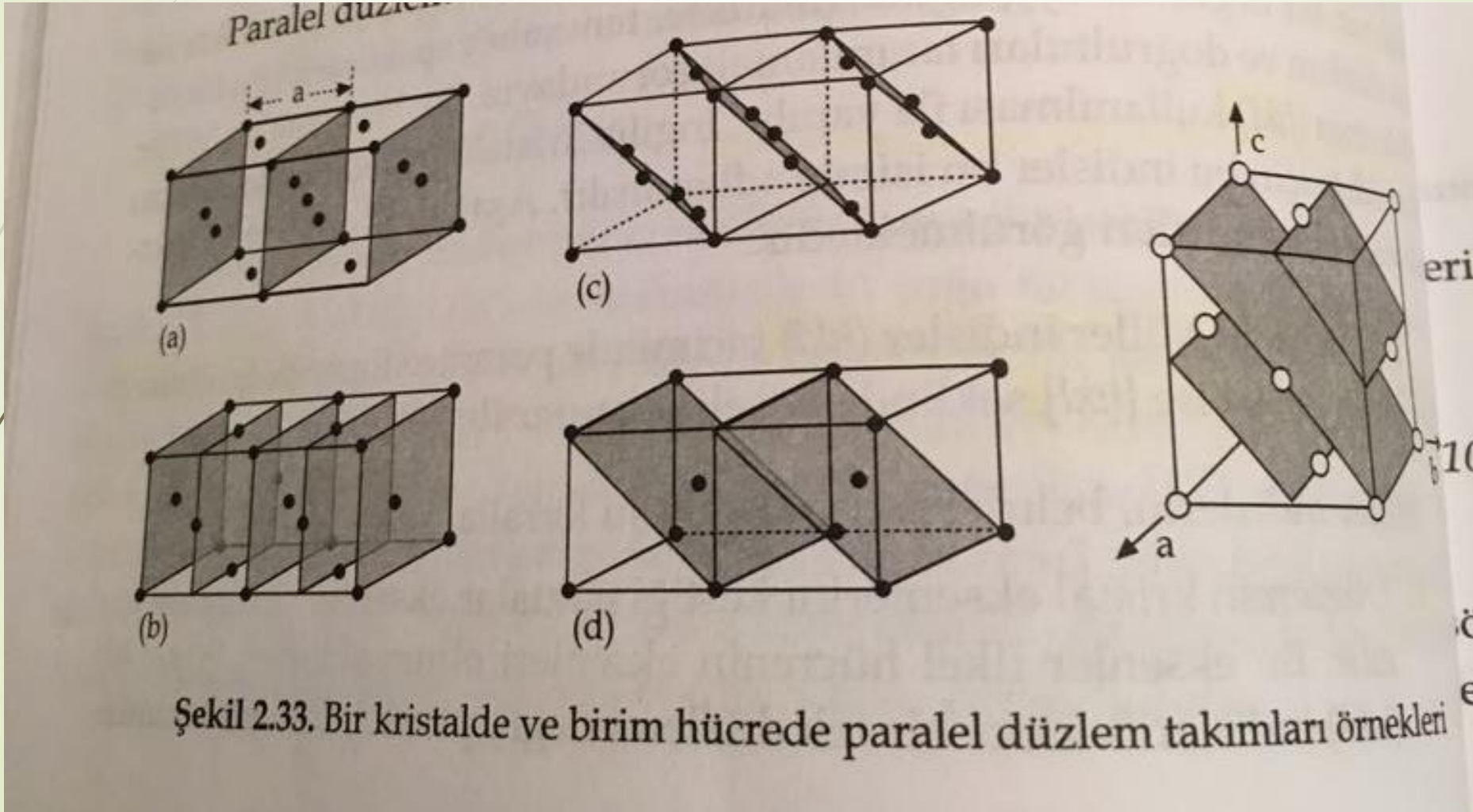
- ❖ Uzayda bir kristal düzlemi, aynı doğru üzerinde olmayan üç nokta ile belirlenir. Bu, bir kristalde Miller indislerinin (hkl) kullanılması ile yapılır.
- ❖ Düzleme ait Miller indisleri parantez içinde (hkl)
- ❖ Doğrultulara ait Miller indisleri ise köşeli parantez içinde [hkl] gösterilir.

Miller indislerini belirlerken uygulanacak olan kurallar:

1. Düzlemin kristal eksenlerini kestiği noktalar eksenler cinsinden yazılır. Miller indisleri ise orjine en yakın olanı verir.
2. Düzlemin kristal eksenlerini kestiği noktaların tersleri alınır ve bölümlerin sonucu tamsayı çıkmıyorsa, en küçük tamsayı elde edilecek biçimde bir sayı ile çarpılır.

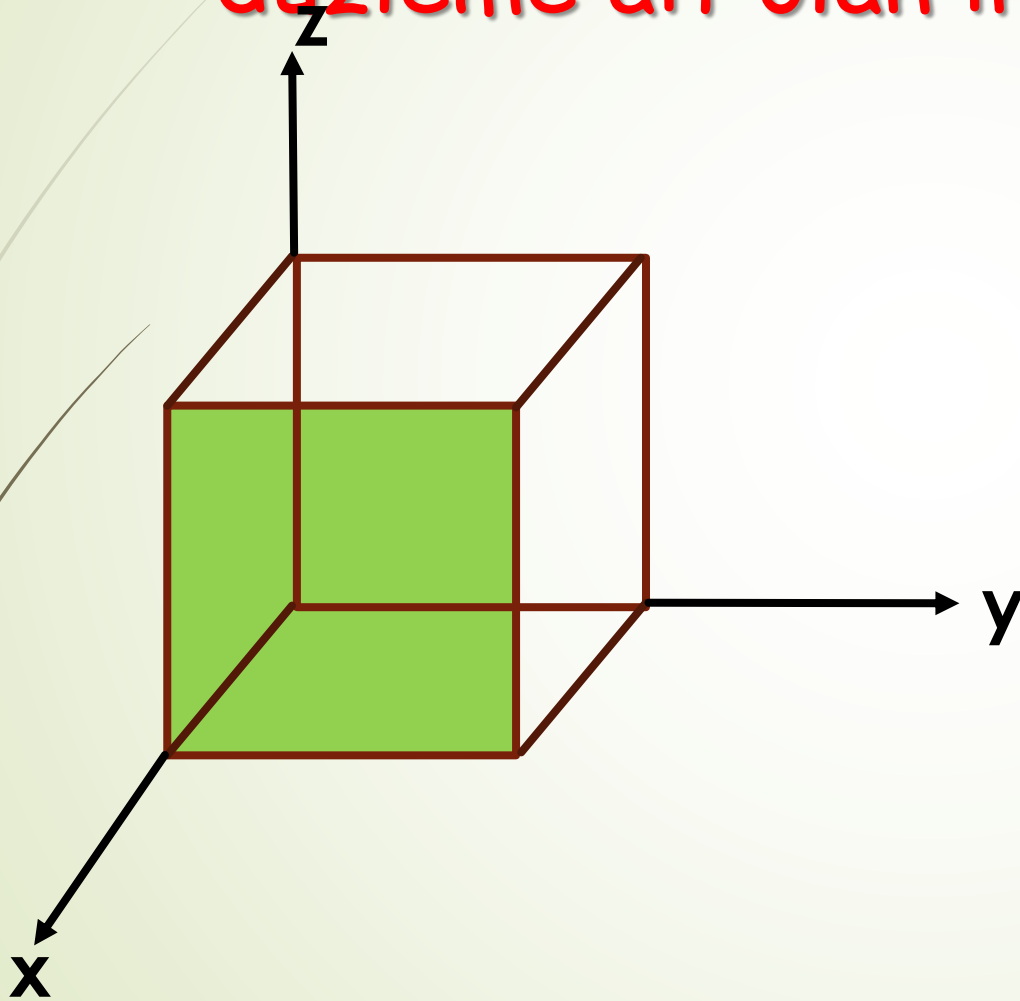
NOT: bir örgüde aralarındaki uzaklıklar eşit olan paralel düzlem takımları vardır. Yapılan indisleme ile orjine en yakın olan düzlem bulunur.

Paralel düzlem takımları



Şekil 2.33. Bir kristalde ve birim hücrede paralel düzlem takımları örnekleri

Örnek: Kübik sistemde aşağıdaki düzleme ait olan indisler nedir?



1. Düzlemi kestiği noktalar

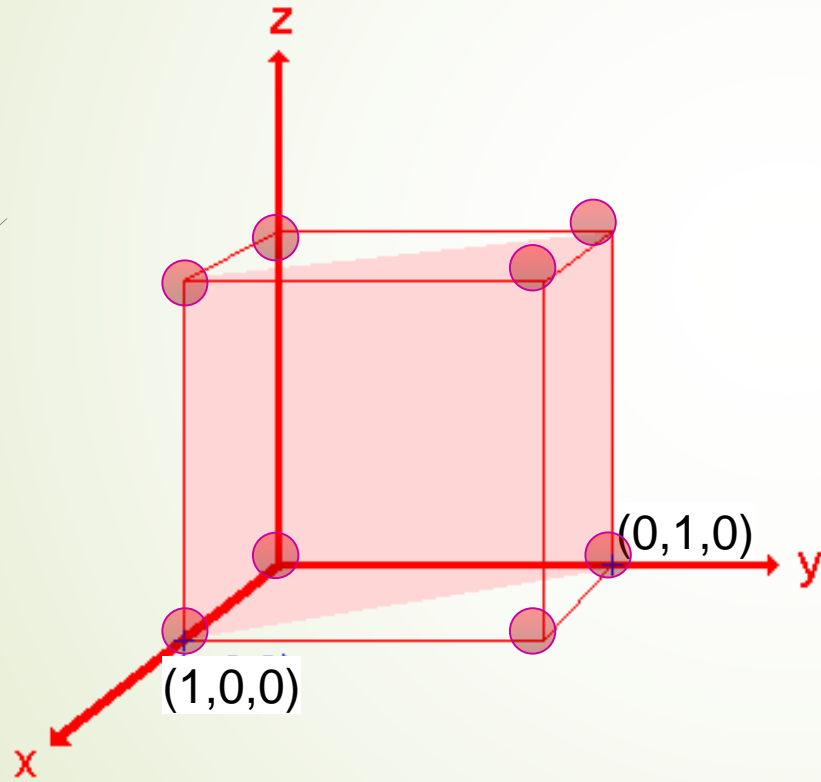
x	y	z
1	∞	∞

2. Sayıların terslerini alalım

x	y	z
1/1	1/ ∞	1/ ∞

SONUÇ: (100)

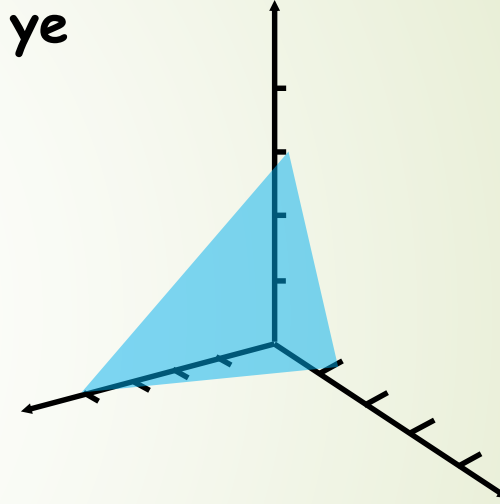
Miller İndisi



Eksen	x	Y	z
Kestiği nokta	1	1	∞
tersi	1/1	1/ 1	1/ ∞
En küçük oran	1	1	0
Miller İndisi (110)			

Miller İndisi

- Örneğin, düzlemin kestiği noktaların a , b , c ye bağlı katsayıları $4, 1, 3$ ise
 - $1/4, 1/1, 1/3$
 - 12 ile çarpılır: $3, 12, 4$
 - $(3 \ 12 \ 4)$



$(3 \ 12 \ 4)$ düzlemi

Örnek: Kübik kristalin altı yüzünün herbirine ait indisler şunlardır:

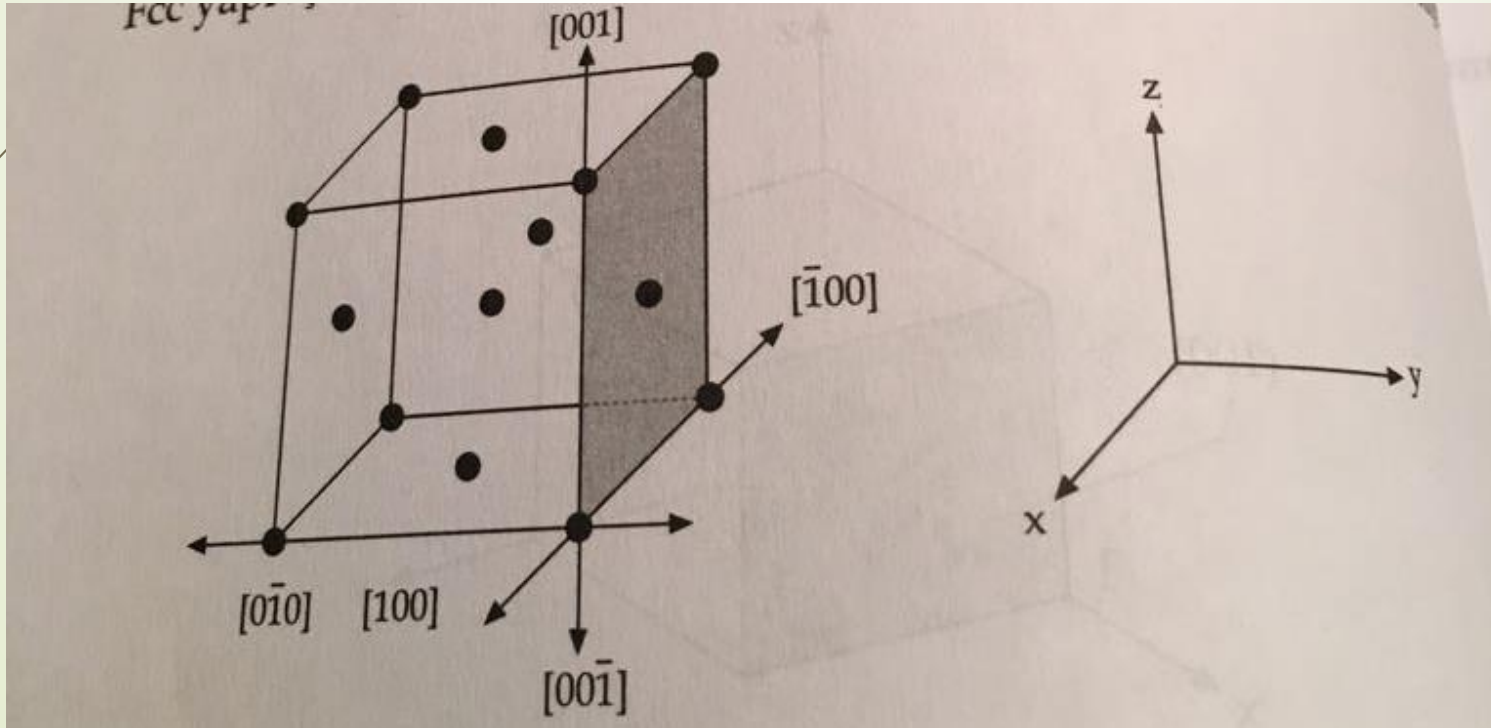
❖ (100) , (010) , (001) , $(\bar{1}00)$, $(0\bar{1}0)$,
 $(00\bar{1})$

Kübik yapı için özdeş düzlemler

$\langle 100 \rangle \equiv [100]$, $[010]$, $[001]$, $[0\bar{1}0]$,
 $[00\bar{1}]$, $[\bar{1}00]$

Orijinden geçen düz bir çizgi kristallerde DOĞRULTUyu tanımlar, $[hkl]$ ile gösterilir.

- Fcc yapı için farklı doğrultu örnekleri;






**Örnek: Kübik bir kristal için $[210]$, $[0\bar{1}\bar{1}]$,
 $[110]$ doğrultuları gösteriniz.**



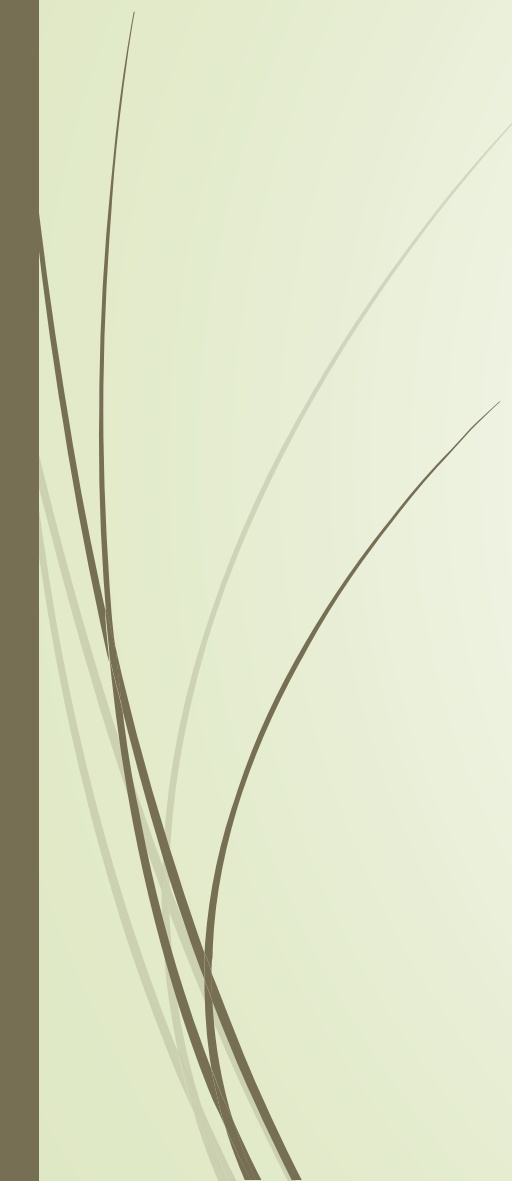


**Örnek: Kübik bir kristal için (111), (200),
($\bar{1}00$) düzlemlerini gösteriniz.**





Örnek: Kübik bir kristal için (321) , $(\bar{1}12)$, $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$, (110) , (100) , $(1\bar{1}0)$ düzlemlerini gösteriniz.



Kaynaklar

- X-ışınları Difraksiyonu- B. D. Cullity
- Katıhal Fiziğine Giriş- Charles Kittel
- Katıhal Fiziği- Mustafa Dikici
- Katıhal Fiziği- J.R. Hook&H.E. Hall
- Katıhal Fiziği-Şakir Aydoğan
- X-ışınları Kristalografisi- Mehmet Kabak
- Katıhal Fiziğine Giriş- Tahsin Nuri Durlu
- <https://www.fizikbilimi.gen.tr/madde-ve-ozellikleri/>
- <http://fizikodevleri.blogcu.com/madde-nedir/5068422>
- <http://kisi.deu.edu.tr/aytac.gokce/>
- <https://tex.stackexchange.com/questions/151935/drawing-brillouin-zones-in-tikz>