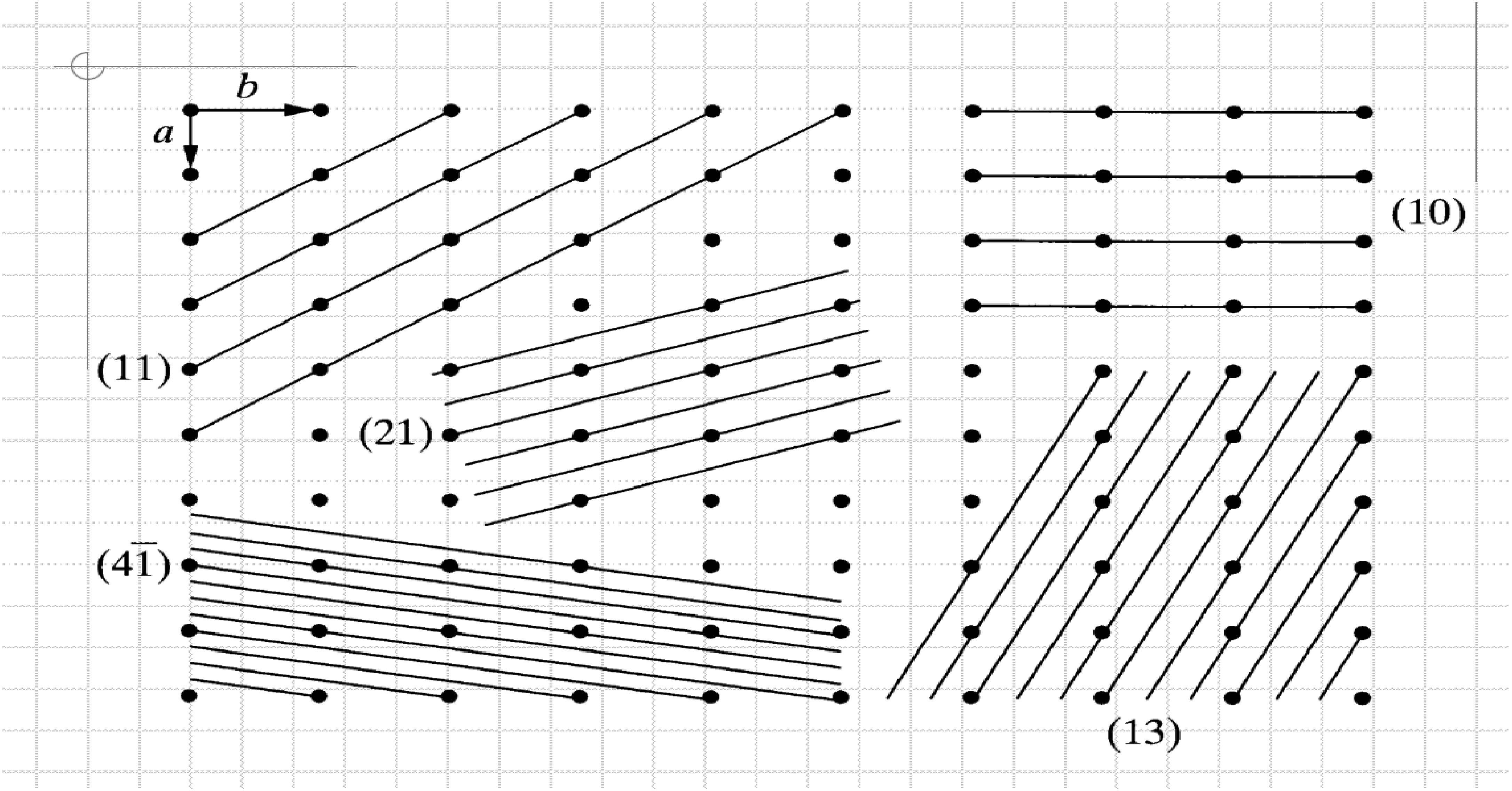
Bölüm 1: Kristal Düzlemleri Ve Miller İndisleri
Çeşitli Örgü Düzlemleri

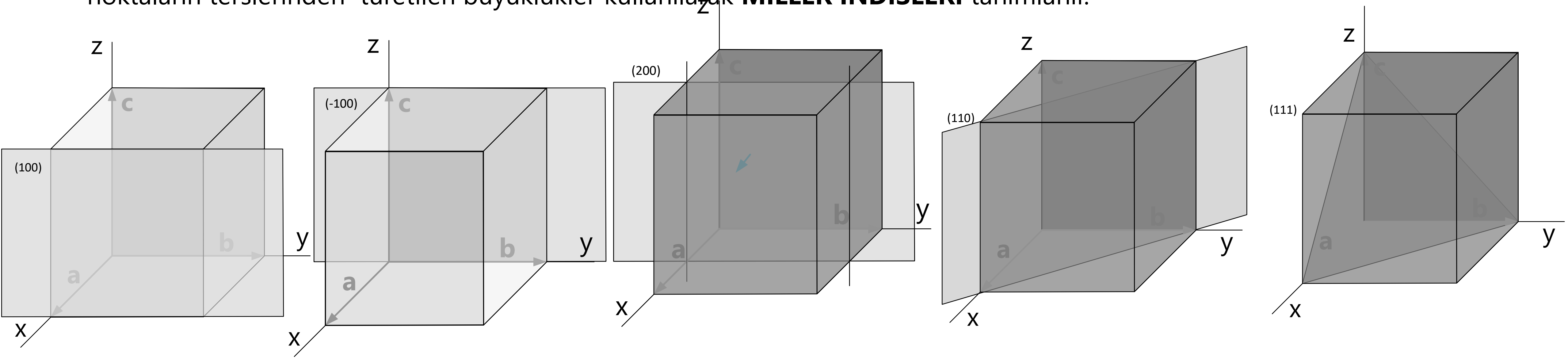


MILLER İNDİSLERİ

- *Miller indisleri yönleri ve düzlemleri belirlemek için kullanılır.*
- *Bu yönler ve düzlemler örgülerde veya kristallerde ortaya çıkar.*
- *İndislerin sayısı, örgü veya kristalin boyutu ile uyum içinde olmalıdır.*
- *Örneğin; bir boyutta(1D) bir indis, iki boyutta(2D) iki ve üç boyutta (3D) üç indis olacaktır.*

MILLER İNDİSLERİ

- Kristal düzlemlerini temsil etmek için, adı geçen düzlemin kristal eksenlerini kestiği noktaların koordinat başlangıcına olan uzaklıklarından yararlanabiliriz. Fakat bu durumda, kristal eksenlerine paralel bazı önemli düzlemlerin kristal eksenlerini sonsuzda kesmesi yüzünden, güçlüklerle karşılaşılır. Bunun için, verilen bir düzlemin kristal eksenlerini kestiği noktaların koordinat başlangıcına olan uzaklıklarını kullanmak yerine, bu noktaların terslerinden türetilen büyüklükler kullanılarak **MİLLER İNDİSLERİ** tanımlanır.



MILLER İNDİSLERİ

- Eksenler üzerindeki kesme noktaları örgü sabitleri olan a_1 , a_2 ve a_3 cinsinden bulunuz ve bunları sırası ile x, y ve z ile gösteriniz.

- Bu sayıların terslerini alınız ve bu kesirli rakamları **en küçük tam sayıya indirgeyiniz**, bulunan tam sayılar **Miller indisleridir.** D*üzlem kristal eksenine paralel olursa, arakesiti sonsuzda olur ve o eksenin miller indisi (1/∞=0)* ***sıfır*** *olur.*

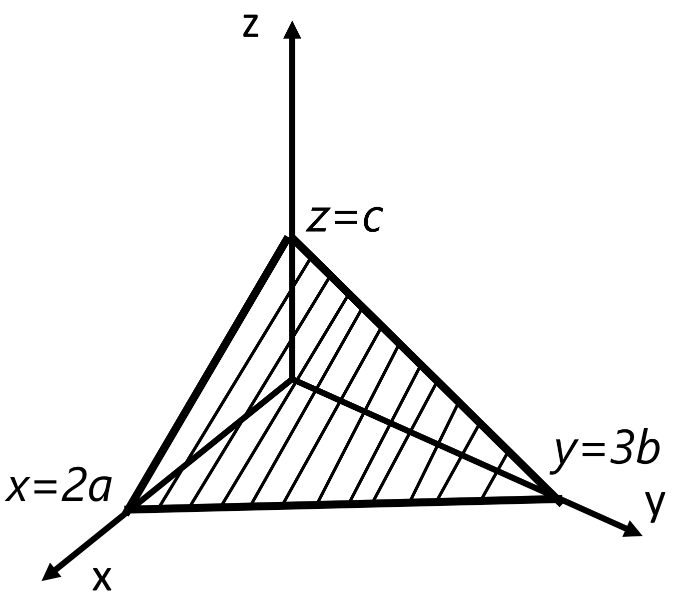
- ***a***$_1$*=**a**, **a***$_2$*=**b**, **a***$_3$*=**c** kristal yapının öteleme vektörleri olsun. Düzlemin x=2a, y=3b, z=c noktalarından x, y, z eksenlerini kestiğini kabul edelim. x/a=2, y/b=3, z/c=1 işlemlerini yaptıktan sonra eşitliklerin sağındaki bu rakamların tersini alarak parantez içinde yan yana yazalım:*

(1/2 1/3 1/1)

bu kesirli rakamları tam sayıya çevirecek en küçük ortak çarpanı belirleyelim:

6×(1/2 1/3 1/1)=(3 2 6)=(h k l)

Elde edilen tam sayılar Miller indisi olarak adlandırılır ve birim hücre içindeki düzlemi temsil eder.

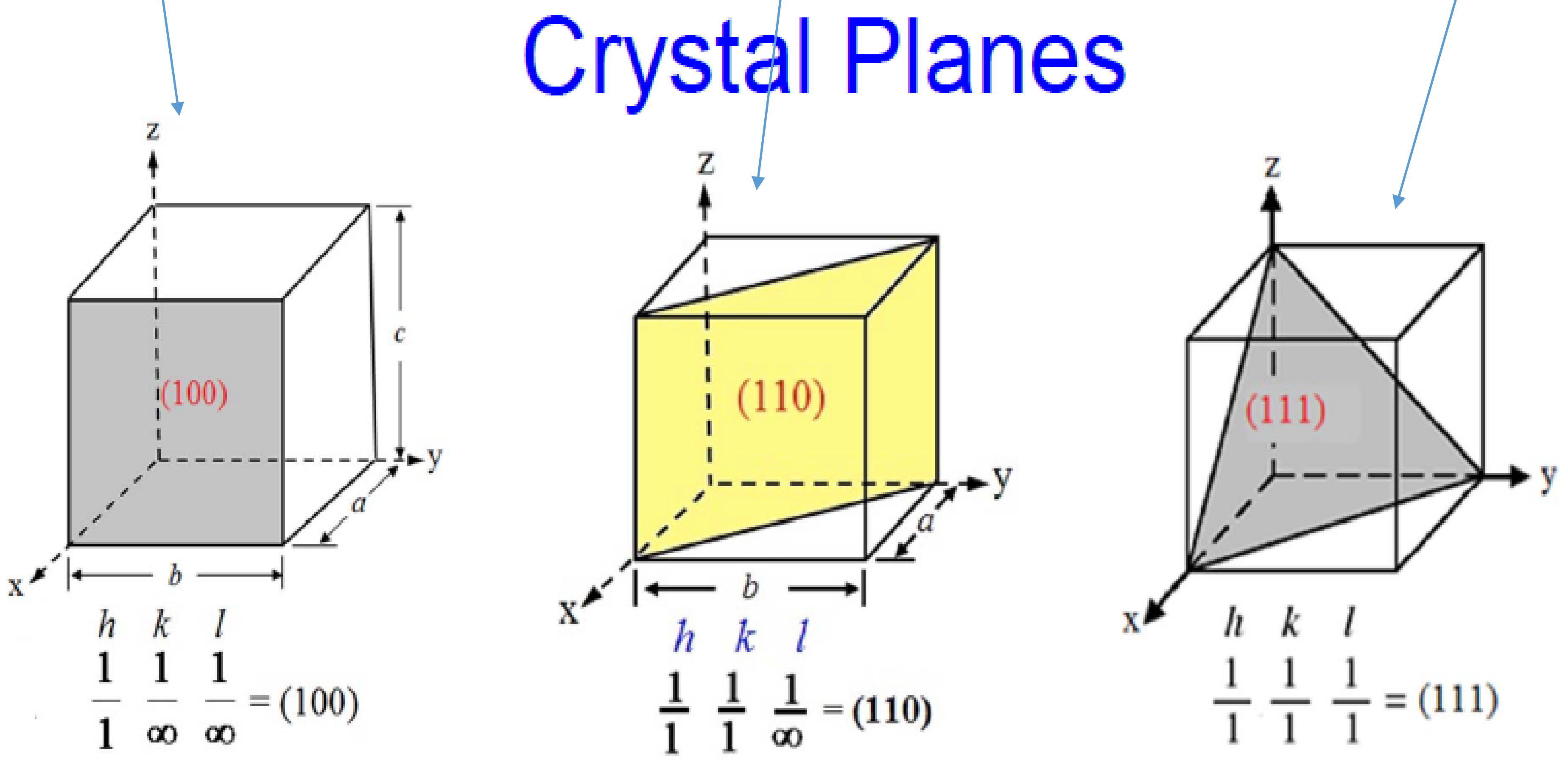


Düzlemi Tanımlama – Miller İndisleri

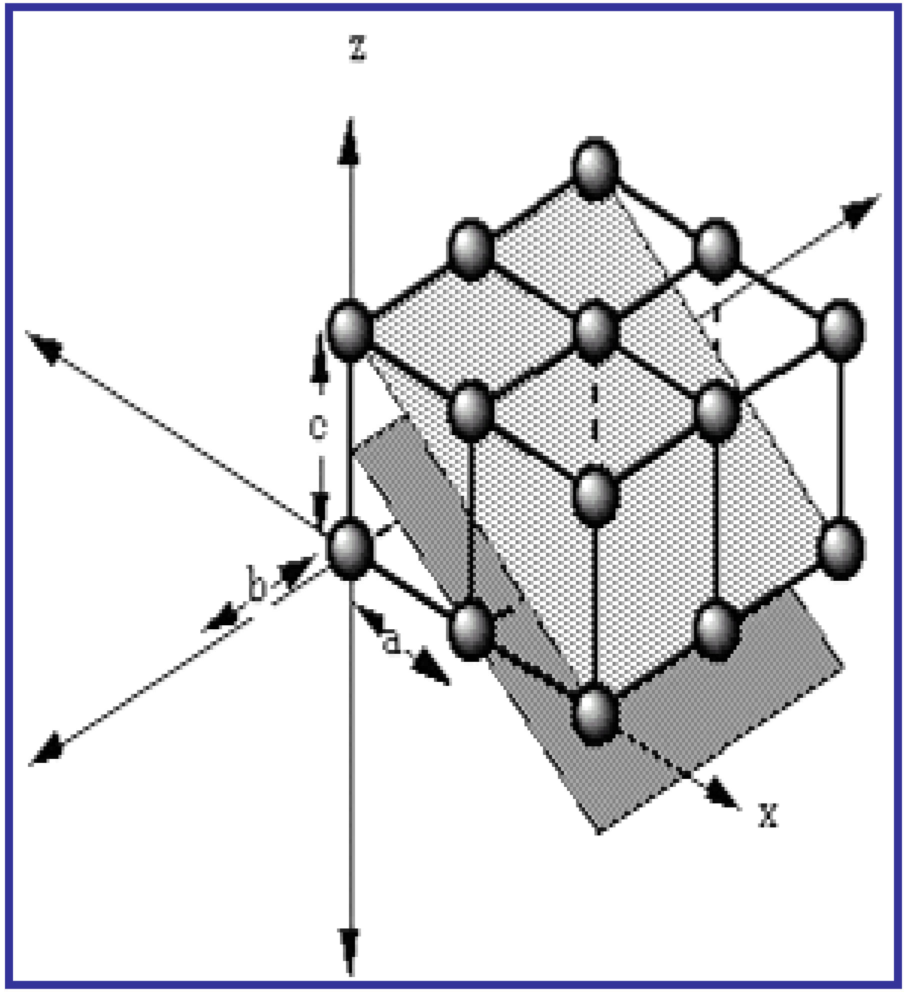
Eksenleri kesim noktaları
1 ∞ ∞

Eksenleri kesim noktaları
1 1 ∞

Eksenleri kesim noktalar
1 1 1



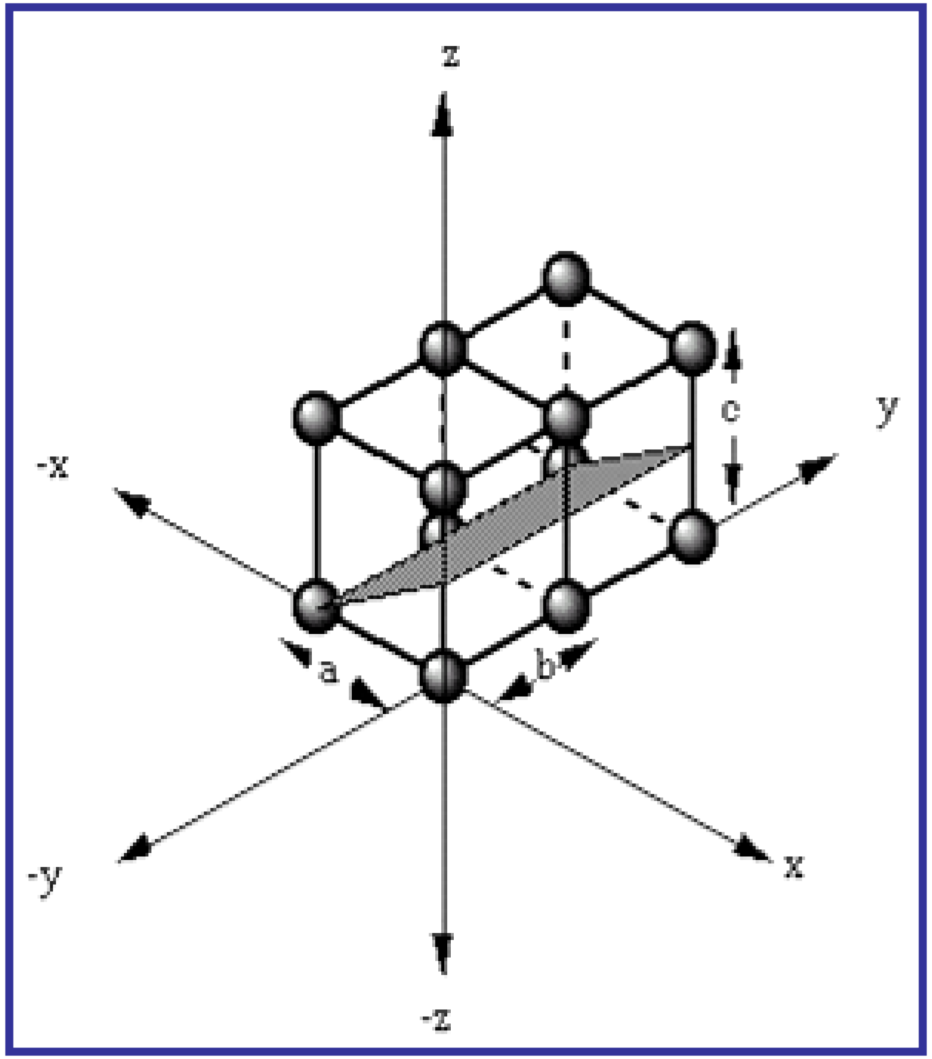
Miller İndisleri



Eksenler	X	Y	Z
Kesim Noktaları	1	∞	1/2
Tersleri	1/1	1/∞	$1/(\frac{1}{2})$
En küçük Oran	1	0	2
Miller İndislri	**(102)**		

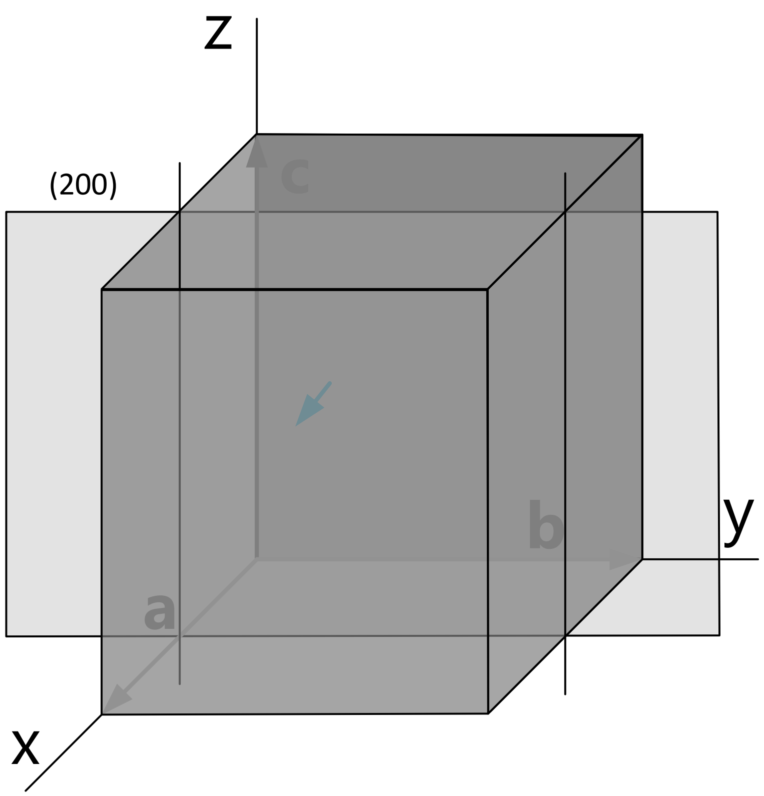
Eğer düzlem orijinin negatif tarafındaki bir ekseni keserse bununla ilgili olan indis negatif olur ve indis üzerine – işareti konur.

($h\,k\,\bar{l}$) ; ($0\,0\,\bar{1}$) gibi



Eksenler	X	Y	Z
Kesim Noktaları	-1	∞	1/2
Tersleri	-1/1	1/∞	$1/(\frac{1}{2})$
En küçük Oran	-1	0	2
Miller İndislri	$(\bar{1}02)$		

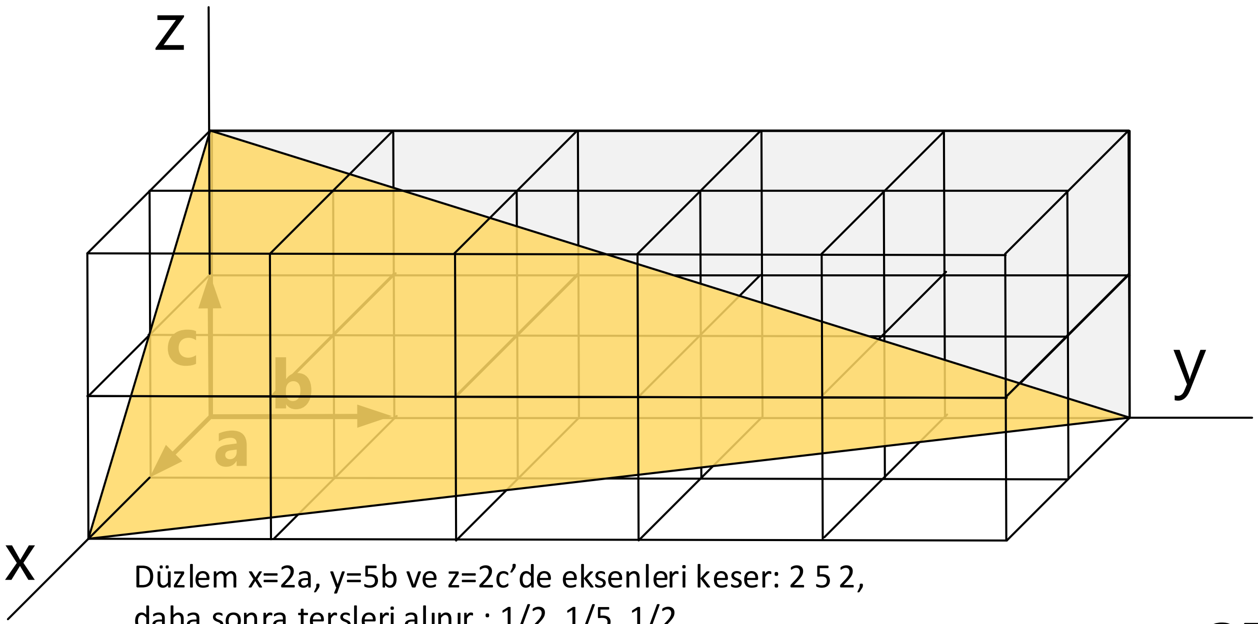
(200) Düzleminin elde edilişi



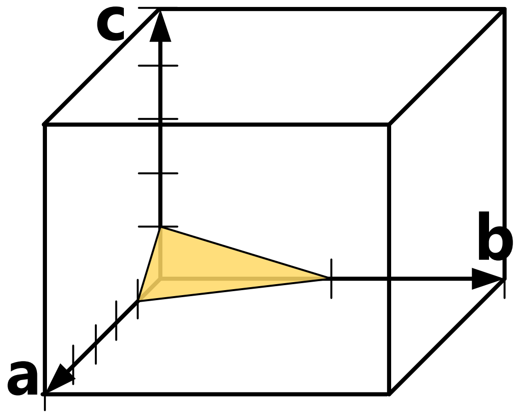
- Eksenler üzerindeki kesme noktaları örgü sabitleri olan ***a_1=a***, ***a_2=b***, ***a_3=c*** cinsinden bulunur ve bunlar sırası ile x, y ve z eksenleri üzerinde gösterilir.
- Düzlemin eksenleri kestiği örgü sabitlerine göre yerleri belirlenir, kesişmeyen durumlar için oo yazılır,
- Bu sayıların terslerini alınır (bölme işlemi yapılmaz) ve bu bölmeleri tam sayıya çevirmek için **en küçük ortak çarpan ile tam sayıya dönüştürülür**, bulunan tam sayılar **Miller indisleridir.**
- *Düzlem x,y,z eksenlerini x=2a noktasında keserken, y ve z eksenlerini kesmez, y=oo, z=oo*
- *x/a=2, y/b=oo, z/c=oo eşitliklerin sağındaki rakamların tersi alınır ve yan yana yazılır: (1/2 1/oo 1/oo) = (1/2 0 0)*
- *bu rakamları tam sayıya çevirecek en küçük ortak çarpan belirlenir: 2×(1/2 0 0)=(2 0 0)=(h k l)*
- *Elde edilen tam sayılar Miller indisi olarak adlandırılır ve birim hücre içindeki düzlemi temsil eder.*

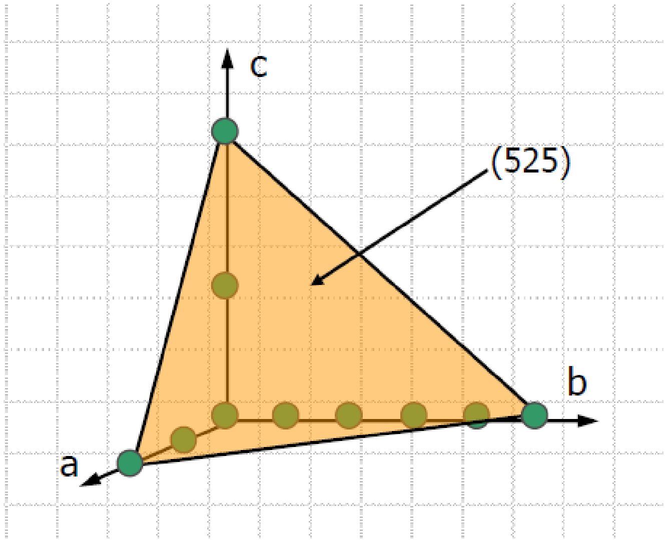
(525) düzlemi

	a	b	c
Eksen Kesim Noktaları	2	5	2
Tersleri alınıyor	1/2	1/5	1/2
Ortak payda 10	5	2	5
Miller İndisleri	(525)		

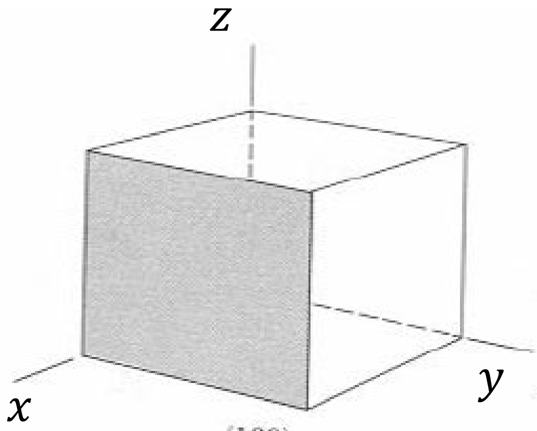


Düzlem x=2a, y=5b ve z=2c'de eksenleri keser: 2 5 2,
daha sonra tersleri alınır : 1/2, 1/5, 1/2,
en küçük ortak çarpanla çarpılırlar : 10(1/2, 1/5, 1/2)=**(5 2 5)**

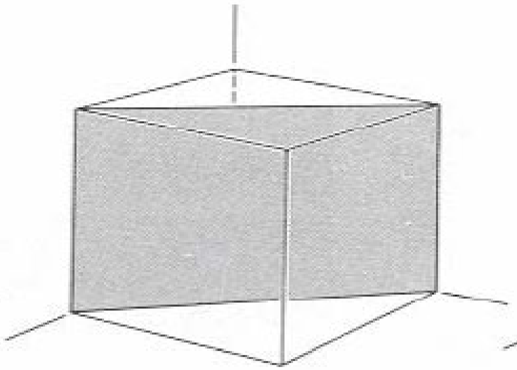


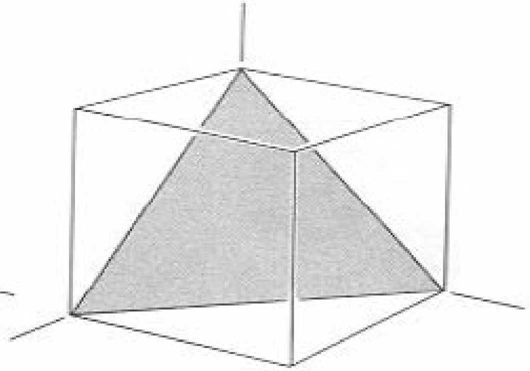


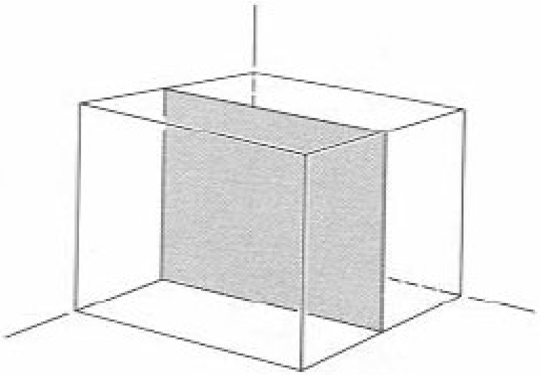
Bazı düzlem örnekleri

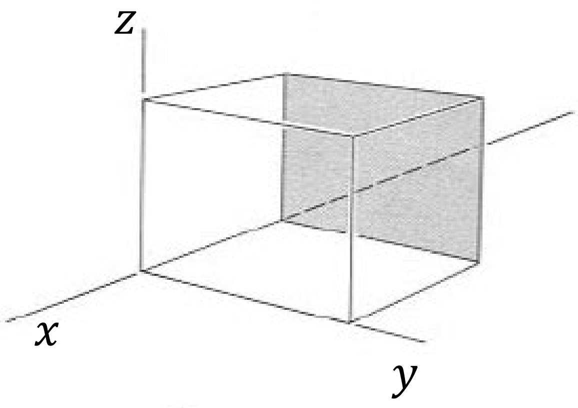


(100)


(110)


(111)

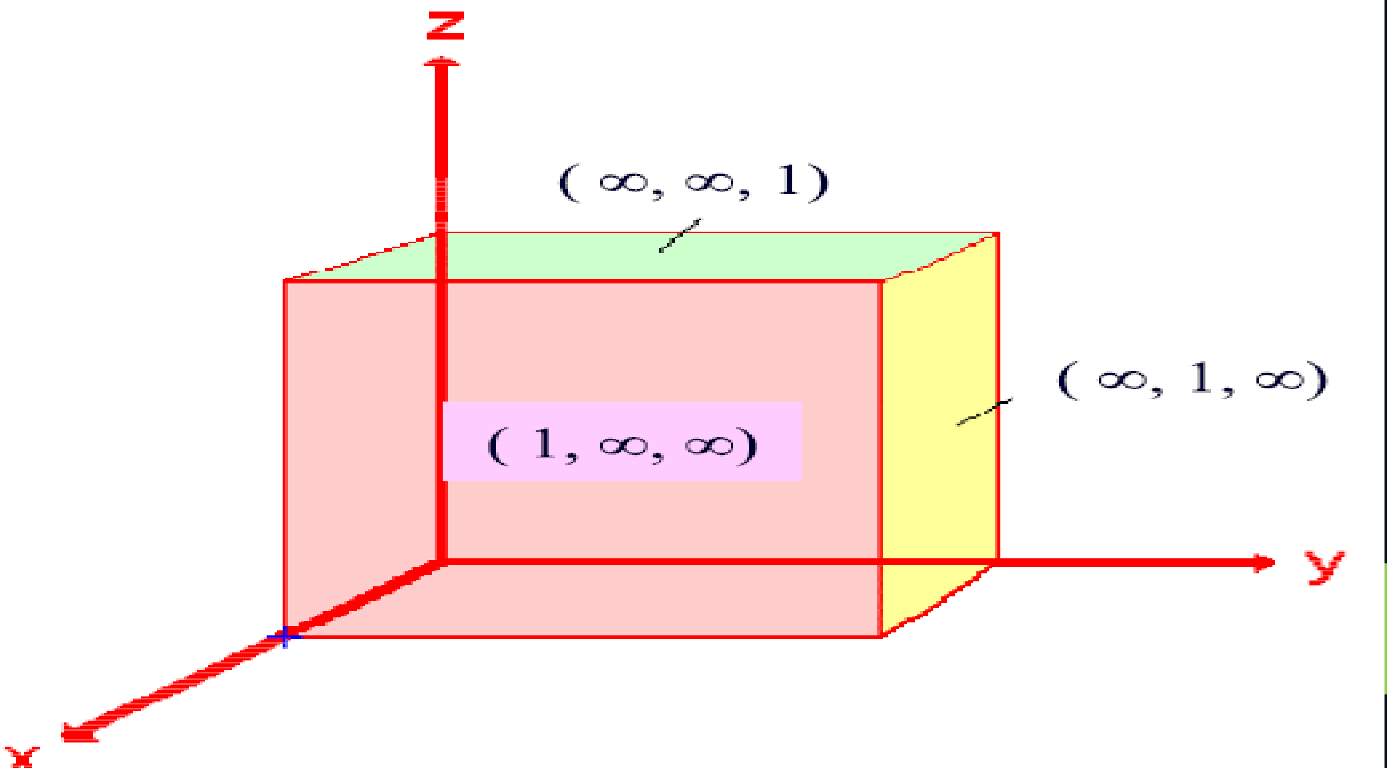

(200)



$(\bar{1}00)$

DÜZLEM TANIMLANMASI

- *Bir örgüde, birim hücre* ***dönme simetrisine*** *sahipse, bu simetriden dolayı, örgüde birbirine paralel olmayan bir çok düzlem fiziksel ve kristalografik olarak eşdeğer hale gelir.*
- ***Örnek:*** *Kübik kristalin* (100),(010),(001),$(\bar{1}00)$, $(0\bar{1}0)$, $(00\bar{1})$ *düzlemleri farklı yönelimlere sahip olmasına rağmen, kristalografik olarak eşdeğerdir. Ve şöyle ifade edilir* **{100}** *; yani* (100) düzleminin ailesi olur.



Düzlem Kümesi

- ***Örnek:*** *Benzer şekilde* (110) *düzleminin 12 üyesi vardır*.

(110), (101), (011), $(\bar{1}\bar{1}0)$, $(\bar{1}0\bar{1})$, $(0\bar{1}\bar{1})$, $(\bar{1}10)$, $(1\bar{1}0)$, $(01\bar{1})$, $(0\bar{1}1)$, $(\bar{1}01)$, $(10\bar{1})$

Böylece (110) *düzlem ailesi* **{**110**}** *şeklinde ifade edilir.*

Örnek: (111) düzleminin ise 8 üyesi vardır.

(111),$(\bar{1}\,\bar{1}\,\bar{1})$, $(11\,\bar{1})$, $(1\,\bar{1}1)$, $(\bar{1}11)$, $(\bar{1}\,\bar{1}1)$, $(\bar{1}1\,\bar{1})$, $(1\,\bar{1}\,\bar{1})$

Böylece (111) düzlem ailesi **{**111**}** şeklinde ifade edilir.