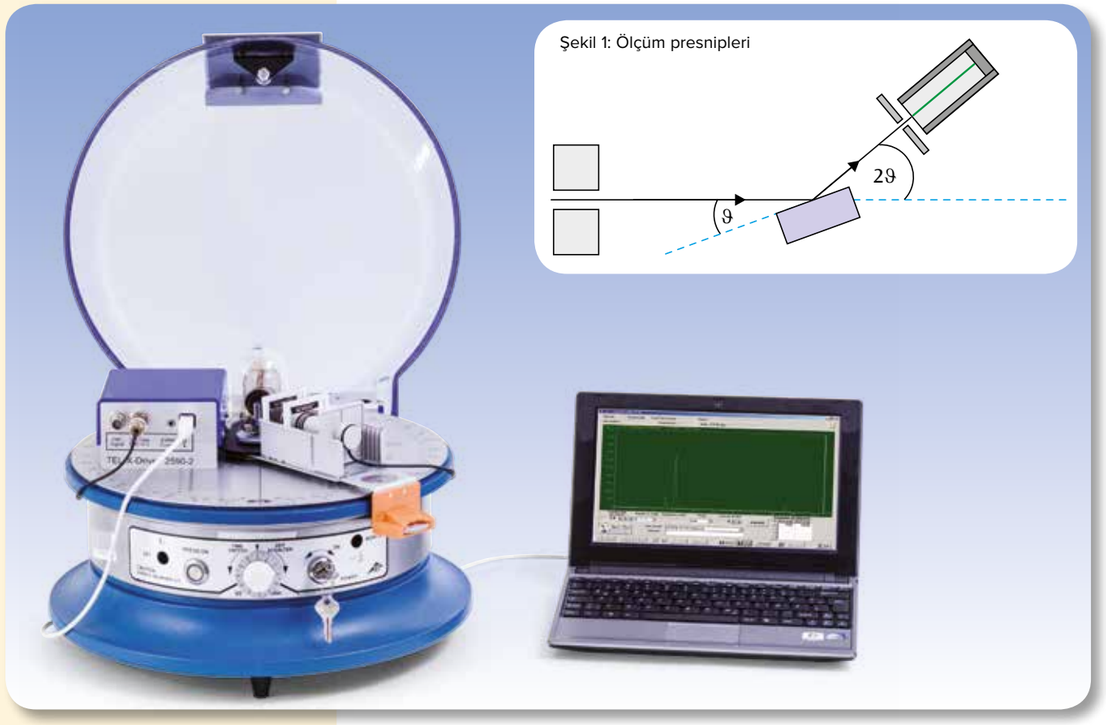
UE7010100

BRAGG YANSIMASI



DENEY PROSEDÜRLERİ

- **Bakır bir anot tarafından üretilen tuza benzer yapıda olan kristallerden geçen X-Işınlarının kırınım spektrumunu kaydedin**
- **Örgü değişmezlerini belirleyin ve kristal bileşenlerinin ölçüleri arasında karşılaştırma yapın**

AMAÇ

Tuza (NaCl) benzer yapılı kristaller için örgü değişmezlerinin belirlenmesi

ÖZET

Bragg yansımasının ölçülmesi X-ışınları kullanılarak monokristallerin incelenmesi için en önemli yöntemdir. Çeşitli örgü değişmezleri tarafından yansıtılan X ışınlarını içerir, bunun sayesinde ayrı ayrı katmanlar tarafından yansıtılan ikinci dalgalar Bragg koşulu karşılandığında yapıcı girişime (enterferans) maruz kalırlar. Eğer X-ışınlarının dalga uzunlukları biliniyorsa örgü düzlemleri arasındaki ayrımı hesaplamak mümkün olur. Bu deneyde tuzun (NaCl) yapısını paylaşan çeşitli kristaller incelenmiş ve karşılaştırılmışlardır.

GEREKLİ CİHAZLAR

Miktar	Cihazlar	Ürün no.
1	X-Ray Cihazı (230 V, 50/60 Hz)	**1000657 veya**
	X-Ray Cihazı (115 V, 50/60 Hz)	**1000660**
1	Temel Set Bragg	**1008508**
1	Kristallografi Aksesuarları	**1000666**
1	Bragg Sürücüsü	**1012871**

2

TEMEL İLKELER

X-ışınları kullanılarak monokristallerin kullanılması yöntemi by *H. W.* ve *W. L. Bragg* tarafından bulunmuştur. Atomların ya da iyonların kristal örgünün bileşen atomlarını içeren yapı içerisindeki paralel katmanların formunu alan bir kristal içerisinde nasıl sıralandıklarının yorumlanmasını geliştirmişlerdir. X-ışınlarının gelen düzlem dalgaları sonrasında bu katmanlardan yansıtılacaktır fakat X-ışınlarının dalga boyları etkilenmeyecektir.

Dalga yüzlerine paralel olan gelen ve yansıyan ışınların yönlerinin "geliş açısı = yansıma açısı" koşulunu karşılamaları beklenmektedir. Çeşitli örgü yüzeylerinden yansıtılan ikincil dalgaların da birbiriyle girişim yapmaları beklenmektedir. Bu sepele girişim, ikincil dalgalar arasındaki yol farkı Δ dalga boyunun λ tamsayı çoklusu olduğunda yapıcı olur.

Yol farkı Şekil 1 yardımıyla belirlenebilir, aşağıdaki gibi görülecektir:

(1) $$\Delta = 2 \cdot d \cdot \sin\vartheta.$$

d: düzlemler arası uzaklık, ϑ: gelen ve yansıyan ışınların açıları

Bu da yapıcı girişim için koşulun

(2) $$2 \cdot d \cdot \sin\vartheta_n = n \cdot \lambda$$ olduğu anlamına gelir.

Bu sebeple eğer dalga uzunlukları bilinen monokromatik X-ışınları kullanılırsa, düzlemler arası uzaklık *d* açılar ölçülerek bulunabilir. Pratikte bu, kristal geliş açısına nazaran ϑ açıyla döndürülerek ve aynı anda Geiger-Müller detektörü 2ϑ açıyla döndürülerek (Şekil 2) yapılabilir. Bu sebeple koşul (2) Geiger sayacı maksimum yoğunluğu kaydettiğinde tamamıyla karşılanmış olur.

Bu deneyde bakır anotlu X-ışını tüpü tarafından üretilen X-ışınlarının karakteristiği kullanılmıştır. Bu K_α dalga boyu radyasyonu λ = 154 pm ve K_β dalga boyu radyasyonu λ = 138 pm üretir. Nikel bir filtrenin kullanılması K_β radyasyonun çoğunun bastırılmasını sağlar çünkü nikelin soğurum kenarı yukarıda bahsi geçen iki dalga uzunluğunun arasında yatar. Karakteristik radyasyonlarına ek olarak tüm X-ışın tüpleri devam eden spektrum üzerinden dağıtılan "bremsstrahlung" (frenleme ışınımı) yayarlar. Karakteristik çizgileri yansıtan ölçülmüş eğrideki zirvelerin altındaki arkaplan olarak kanıttır.

Bu deneyde yüzeylerine (100) paralel olarak kesilmiş kübik monokristaller incelenmiştir. Bu da Bragg yansımasıyla ilgili olan örgü düzlemlerinin tanımlanmasını kolaylaştırır. Ölçümlerin kesinliğini arttırmak için kırınımın çoklu sırakanması hesaba katılır.

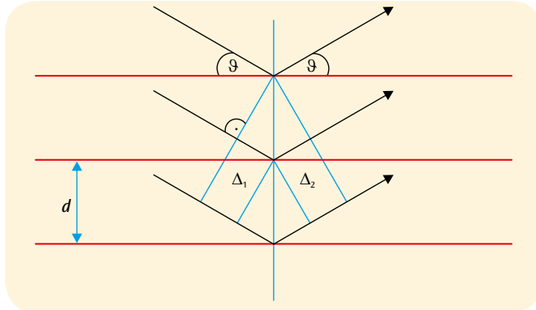
Sağlanan kristaller LiF ve NaCl kristallerinden oluşmaktadır. KCl ve RbCl kristalleri kullanılarak ayrıca ek ölçümler yapılabilir. Bunların hepsinin aynı kristal örgü yapısı vardır. Bu yapılarda iki çeşit atom örgü içerisinde alternatif pozisyonlar işgal eder. Düzlemler arası mesafe *d* bu sebeple ördek değişmezinin *a* yarısına eşittir.

DEĞERLENDİRME

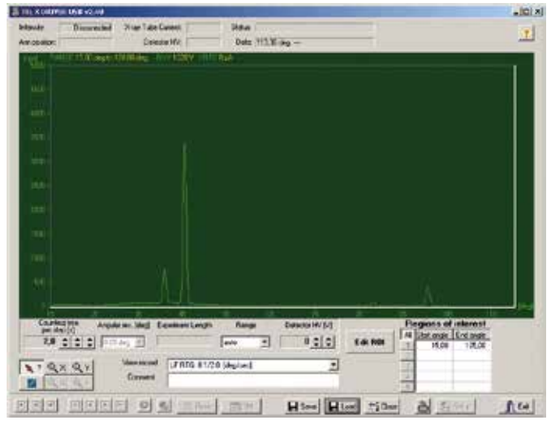
Deklem (2) kullanılarak aşağıdaki denklem örgü değişmezlerini belirlemek için kullanılabilir:

$$a = 2 \cdot d = \lambda_{K\alpha} \cdot \frac{n}{\sin\vartheta_n}$$

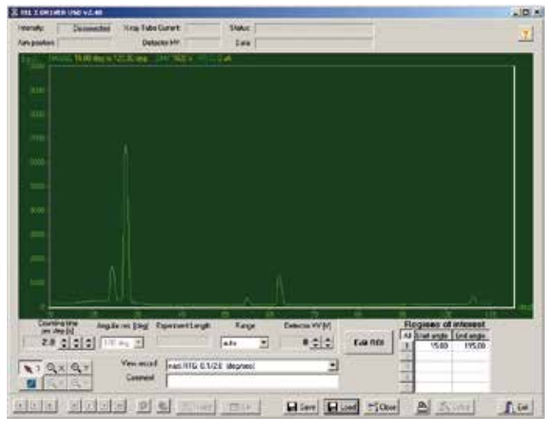
NaCl, KCl ve RbCl için elde edilen değerler arasındaki karşılaştırma örgü değişmezinin alkali metal iyonlarının boyutlarıyla ilgili olduğunu göstermiştir. Ayrıca LiF ve NaCl için örgü değişmezleri farklıdır çünkü kristallerin birleşen atomları farklı büyüklüktedirler.



Şekil 2: Bragg koşulunun derivasyonunu gösteren diyagram



Şekil 3: NaCl Bragg eğrisi



Şekil 4: LiF Bragg eğrisi

Şekil 5: NaCl kristali