



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

Wydział Fizyki,  
Astronomii  
i Informatyki  
Stosowanej

II Pracownia  
Fizyczna

## XXIII Studencka Sesja Plakatowa

31.05-04.06.2021

plakat nr

2

autor:  
Agnieszka Babińska

opiekun:  
dr  
Paweł Dąbczyński

# BADANIE STRUKTUR KRYSTALICZNYCH METODĄ DYFRAKCJI PROMIENI X.

## WIDMO PROMIENIO- WANIA X

W widmie tym  
wyróżniamy widmo  
ciągłe oraz widmo  
charakterystyczne  
(linie  $K_\alpha$  i  $K_\beta$ ).

## STRESZCZENIE

W przeprowadzonym  
doświadczeniu zbadano  
strukturę NaCl i KCl metodą  
dyfrakcji promieni X. Do wykonania  
eksperymentu użyto dyfraktometru  
rentgenowskiego Epyrean  
(PANalytical), który pracuje w  
geometrii Bragga-Brentano. Dzięki  
analizie dyfraktogramu oraz  
wyznaczeniu wskaźników  
Millera (hkl), wyznaczono  
stałą sieci (a).

## PRAWO BRAGGA:

Promieniowanie X  
pada na kryształ, po  
czym następuje  
jego  
dyfrakcja.

## PROMIENIO- WANIE X

Jest promieniowaniem  
elektromagnetycznym, które  
powstaje w wyniku  
bombardowania anody  
wykonanej z litej miedzi,  
elektronami o energii  
kinetycznej rzędu  
kiloelektronowoltów.



## WZÓR BRAGGA

$n\lambda = 2d_{hkl} \sin \theta$   
rzęd  
ugięcia długość fali promienio-  
wania X

## DYFRAKCJA RENTGENOWSKA

Wykorzystuje zjawisko ugięcia  
fali elektromagnetycznej na  
kryształach. Aby można było  
zaobserwować zjawisko,  
długość fali rozproszonej  
powinna być porównywalna ze  
stałymi sieci krystalicznych,  
przez co do uzyskania  
dyfraktogramów stosuje  
się promieniowanie X.

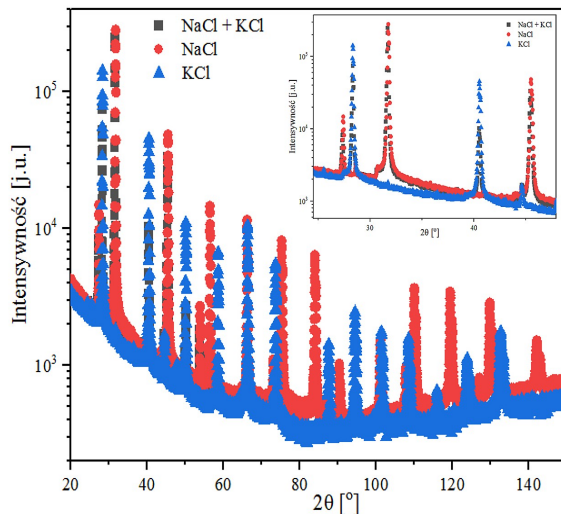


## GEOMETRIA UKŁADU

Wiązka promieni X, która  
została uformowana przez zestaw  
szczelin, pada na próbkę, a  
powstały refleks dyfrakcyjny  
zostaje wyprowadzony przez  
układ szczelin do detektora.  
Próbka, szczelina detektora oraz  
ognisko lampy rentgenowskiej  
znajdują się na jednym okręgu,  
przez co spełniają warunek  
ogniskowania  
Bragga – Brentano.

## PRZEPROWADZENIE DOŚWIADCZENIA

Kryształy NaCl i KCl rozdrobiono w  
moździerzu na strukturę pudru, po czym  
umieszczono je w kuwecie pomiarowej,  
którą następnie umieszczono w dyfrakto-  
metrze rentgenowskim, wyposażonym w  
lampę rentgenowską z anodą miedziową.  
Pomiary przeprowadzono w zakresie  
kątów  $20^\circ$  -  $150.0160^\circ$ , z krokiem równym  
 $0.0262606^\circ$ . Długość fali wiązki padają-  
cej wynosiła  $\lambda = 1.54059803 \text{ \AA}$ . Za po-  
mocą programu Winplotr dokonano  
analizy refleksów dyfraktogramu, dzięki  
czemu możliwe było określenie wartości  
kąta  $\theta$ .



## STAŁA SIECI

Wykres zależności stałej sieci  
(a) od  $\cos^2(\theta)$  z dopasowaną  
prostą metodą regresji liniowej,  
pozwolił na otrzymanie  
wartości stałej sieci, co  
potwierdziło, iż NaCl i KCl  
kryształują w sieci FCC.

| NaCl:   |              | KCl:    |              |
|---------|--------------|---------|--------------|
| a:      | $\Delta a$ : | a:      | $\Delta a$ : |
| 5,64184 | 0,00011      | 6,29305 | 0,00013      |

## METODA WSKAŹNIKOWANIA

Hipoteza:

NaCl i KCl krystalizują  
w sieci FCC.

Jeśli tak to:  
 $\frac{\sin^2 \theta_i}{\sin^2 \theta_j} = \frac{h_i^2 + k_i^2 + l_i^2}{h_j^2 + k_j^2 + l_j^2} \cdot \frac{m_i}{m_j}$

$\exists N$  że  $\forall$ :  
 $N \cdot \sin^2 \theta_i$

Da kolejne wygaszenia sieci  
FCC. Dla danego N:

Nie otrzymujemy  
wygaszeń sieci FCC.  
Do N dodajemy 1.

Otrzymujemy  
wygaszenia.

**Rys. 1.** Porównania dyfraktogramu NaCl, KCl oraz mieszaniny  
NaCl i KCl. Dla mieszaniny otrzymany dyfraktogram jest sumą  
refleksów NaCl oraz KCl.

## ŹRÓDŁA

Program Winplotr → <https://edifx.univ-rennes1.fr/winplotr/winplotr.htm>  
Instrukcja do ćwiczenia → <http://www.2pf.if.uj.edu.pl>  
American Mineralogist Crystal Structure Database

## WNIOSKI

Dzięki analizie dyfraktogramów oraz wyznaczeniu  
wskaźników Millera, wyzna-  
czono stałą sieci. Wartości  
doświadczalne są zbliżone do  
wartości literaturowych.

Wartości literaturowe stałej sieci (a) dla:

| NaCl: | KCl:  |
|-------|-------|
| 5,640 | 6,288 |