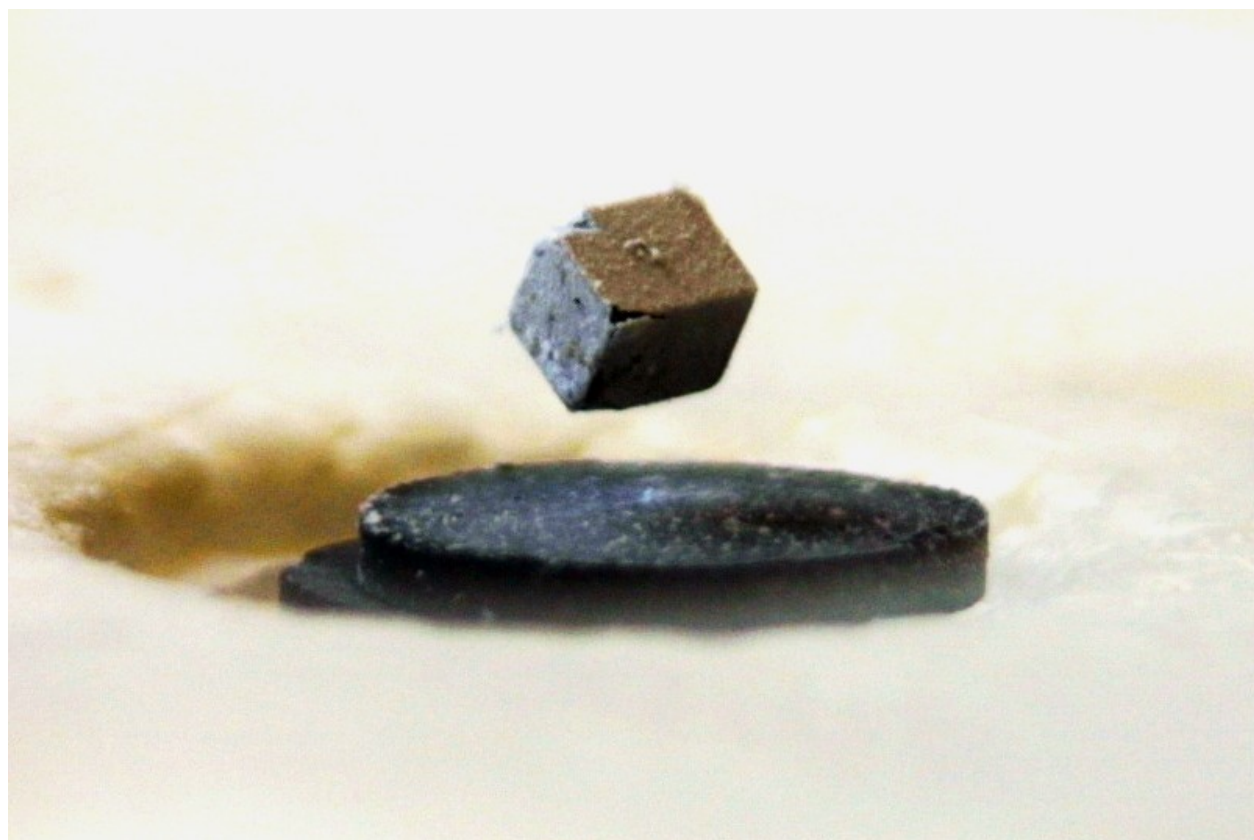




# Materiały funkcjonalne

Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych

Nadprzewodnik wysokotemperaturowy  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$



Rok akademicki 2009/2010

# SPIS TREŚCI

<b><u>WPROWADZENIE .....</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>1. PRZYGOTOWANIE TEORETYCZNE (115 GG) .....</u></b>	<b><u>4</u></b>
1.1 WPROWADZENIE .....	4
1.2 PRZEBIEG ĆWICZENIA .....	4
<b><u>2. PRZYGOTOWANIE DO SYNTEZY NADPRZEWODNIKA (33-34 GG) .....</u></b>	<b><u>5</u></b>
2.1 WPROWADZENIE .....	5
2.2 PRZEBIEG ĆWICZENIA .....	5
<b><u>3. SYNTEZA <math>YBa_2Cu_3O_{7-x}</math> (33-34 GG) .....</u></b>	<b><u>6</u></b>
3.1 WPROWADZENIE .....	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
3.2 PRZEBIEG ĆWICZENIA .....	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
<b><u>4. BADANIE WŁAŚCIWOŚCI OTRZYMANEGO ZWIĄZKU (33-34, 7B) .....</u></b>	<b><u>7</u></b>
4.1 WPROWADZENIE .....	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
4.2 PRZEBIEG ĆWICZENIA .....	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
<b><u>5. OPRACOWANIE WYNIKÓW (115 GG) .....</u></b>	<b><u>8</u></b>
5.1 WPROWADZENIE .....	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
5.2 PRZEBIEG ĆWICZENIA .....	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.

# Wprowadzenie

Celem laboratorium z materiałów funkcjonalnych jest wytworzenie i przebadanie ceramicznego spieku  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ . Studenci zostaną podzieleni na 3-4 osobowe zespoły, w których będą pracować w trakcie trwania kolejnych ćwiczeń laboratoryjnych. Każda grupa przychodzi w terminie wyznaczonym dla niej przez prowadzącego. Laboratorium jest cyklem pięciu spotkań w blokach trzygodzinnych, w trakcie których studenci wykonują zaplanowane ćwiczenia.

Studenci w trakcie trwania laboratorium będą poszukiwali informacji dotyczących wytwarzania zadanego materiału, następnie samodzielnie przeprowadzą jego syntezę. Otrzymany produkt zostanie poddany serii badań mających na celu określenie właściwości otrzymanej ceramiki. Uzyskane z pomiarów informacje porównane z danymi literaturowymi posłużą do napisania sprawozdania w formie artykułu naukowego.

Zaliczenie laboratorium uzyskują studenci, którzy uczestniczyli we wszystkich zajęciach i oddali zaakceptowane przez prowadzącego sprawozdanie końcowe (jedno sprawozdanie na grupę laboratoryjną). Za sprawozdanie grupa otrzymuje od 1 do 10 punktów, co stanowi podstawę do wystawienia oceny końcowej z przedmiotu.

## Zasady zachowania w laboratorium:

Do laboratorium nie należy przynosić płaszczy, nie wolno pić, jeść, rozmawiać przez telefon itd. Należy przestrzegać zasad BHP, z którymi studenci zapoznają się na pierwszych zajęciach. Po wykonaniu ćwiczenia należy posprzątać swoje stanowisko. We wskazanych przez prowadzącego etapach pracy należy używać odzieży ochronnej, rękawic oraz masek.

# 1. Przygotowanie teoretyczne (115 GG)

## 1.1 Wprowadzenie

Ćwiczenie ma charakter wstępny i polega na zbieraniu informacji o  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ . W trakcie trwania laboratorium należy opracować zagadnienia wymienione w dalszej części instrukcji.

## 1.2 Przebieg ćwiczenia

W trakcie trwania zajęć należy:

1. Nadprzewodnik  $\text{Y}_1\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  będzie wytwarzany z następujących substratów:

- tlenek miedzi ( $\text{CuO}$ );
- węglan baru ( $\text{BaCO}_3$ );
- tlenek itru ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ).

Oblicz, jaką ilość każdego substratu należy zważyć, aby całkowita naważka wynosiła około 2,5 g.

2. Porównaj wynik otrzymany w punkcie 1 z wynikami otrzymanymi przez inne osoby. W razie niezgodności wspólnie poszukajcie błędu.
3. Zdobyć niezbędną wiedzę ogólną na temat nadprzewodników i nadprzewodnictwa. Co to jest, jakie właściwości fizyczne mają nadprzewodniki poniżej temperatury krytycznej, itp.
4. Zdobyć niezbędną wiedzę dotyczącą wytwarzanego przez siebie nadprzewodnika  $\text{Y}_1\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ . Niezbędna wiedza obejmuje następujące elementy (minimum):
  - a) temperatura krytyczna,
  - b) struktura krystaliczna (pełne dane krystalograficzne, czyli grupa przestrzenna i położenia atomów w komórce elementarnej),
  - c) gęstość (mierzona przez innych autorów),
  - d) widmo rentgenowskie otrzymane przez innych autorów,
  - e) zastosowania
  - f) WARUNKI SYNTEZY !
5. Oblicz teoretyczną gęstość  $\text{Y}_1\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ .

UWAGA!

Jeśli nie uda się wykonać wszystkich poleceń, można je będzie skończyć w domu.

## **2. Przygotowanie do syntezy nadprzewodnika (33-34 GG)**

### **2.1 Wprowadzenie**

Sugerowane jest posiadanie przez 1 osobę z grupy fartucha laboratoryjnego, prowadzący rozda także maski ochronne i rękawiczki lateksowe. Ćwiczenie polega na odważeniu substratów i przygotowaniu ich do pierwszego etapu syntezy.

### **2.2 Przebieg ćwiczenia**

1. Ważenie – na podstawie obliczeń wykonanych na poprzednich zajęciach, sprawdzonych przez prowadzącego, należy odważyć odpowiednie ilości substratów z dokładnością do 1 mg;
2. Mielenie – używając moździerza należy wymieszać odważone substraty. Mienie ręczne powinno trwać co najmniej 30 minut;
3. Uformowanie próbek – korzystając z matrycy i prasy hydraulicznej należy zmielony proszek uformować w pastylki i sprasować ciśnieniem podanym przez prowadzącego ;
4. Przedyskutowanie warunków syntezy oraz ostateczne ich ustalenie;
5. Programowanie pieca.

### **3. Synteza $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (33-34 GG)**

#### **3.1 Wprowadzenie**

Kolejny raz sugerowane jest posiadanie przez 1 osobę z grupy fartucha laboratoryjnego, prowadzący rozda także maski ochronne i rękawiczki lateksowe. Ćwiczenie polega na przygotowaniu otrzymanego związku do drugiego etapu syntezy.

#### **3.2 Przebieg ćwiczenia**

1. Rozbicie spieczonych kostek i mielenie – należy delikatnie rozbić otrzymany spiek, następnie używając moździerza zmielić materiał. Mienie powinno trwać co najmniej 30 minut;
2. Uformowanie próbek – korzystając z matrycy i prasy hydraulicznej należy zmielony proszek uformować w pastylki i sprasować ciśnieniem podanym przez prowadzącego;
3. Dobór parametrów drugiego etapu syntezy;
4. Programowanie pieca.

## 4. Badanie właściwości otrzymanego związku (33-34, 7b)

### 4.1 Wprowadzenie

Student powinien posiadać wiedzę na temat rentgenografii strukturalnej oraz sposobu badania gęstości metodą Archimedesesa.

### 4.2 Przebieg ćwiczenia

#### Badanie dyfrakcyjne:

Przed przystąpieniem do badań strukturalnych należy otrzymaną próbkę zeszlifować z jednej strony papierem ściernym. Próbka zostanie przebadana metodą rentgenografii strukturalnej według zaleceń i parametrów podanych przez prowadzącego. Otrzymane widmo rentgenowskie analizowane będzie na podstawie bazy danych krystalograficznych.

#### Należy również dokonać pomiaru:

- masy oraz rozmiarów próbki;
- gęstości metodą Archimedesesa;
- sprawdzić, czy w otrzymanej próbce można zaobserwować efekt Meissnera.

#### Podsumowanie:

Korzystając z danych literaturowych narysuj za pomocą programu PCW komórkę elementarną nadprzewodnika  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  oraz oblicz jego widmo rentgenowskie.

## 5. Opracowanie wyników (115 GG)

### 5.1 Wprowadzenie

Ćwiczenie ma charakter podsumowujący. W trakcie jego trwania studenci w grupach opracowują wyniki przeprowadzonych pomiarów oraz piszą sprawozdanie w postaci artykułu.

### 5.2 Przebieg ćwiczenia

Wyniki należy opracować według wskazówek podanych przez prowadzącego. Sprawozdanie należy napisać w formie artykułu naukowego, zachowując styl i formę przyjętą dla takiego sposobu prezentacji wyników.

Artykuł musi być podzielony na następujące części:

- tytuł, autorzy, afiliacja;
- streszczenie;
- wstęp;
- część doświadczalna;
- opracowanie wyników;
- wnioski;
- podsumowanie;
- literatura.

Odnośniki literaturowe powinny mieć formę:

- dla publikacji naukowych [numer] Autorzy, *Tytuł czasopisma*, **Numer tomu** (rok wydania)

Numer strony, np.:

[1] S. Ricote, N. Bonanos, *Journal of Power Sources* **193** (2009) 189–193;

- dla książek [numer] Autorzy, „*Tytuł książki*”, Wydawnictwo, Miejsce wydania, Rok, Numer strony, np.:

[2] J. B. Ketterson, S. N. Song „*Superconductivity*” Cambridge University Press, Cambridge 1999, 51;

- dla stron internetowych [numer] Adres URL [http://adres\\_strony.html](http://adres_strony.html) (*data*), np.:

[3] <http://www.halexandria.org/dward156.htm> (13.02.2009).