

POLITECHNIKA ŁÓDZKA

INSTYTUT FIZYKI

LABORATORIUM
FIZYKI FAZY SKONDENSOWANEJ

Ćwiczenie 7

Badanie przemian fazowych I-go rodzaju
metodą kalorymetryczną

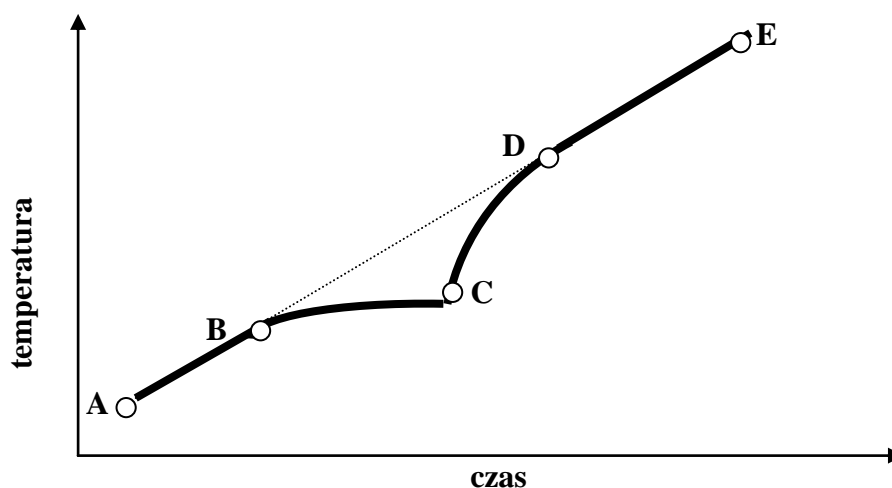
Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie temperatury i ciepła właściwego ciał stałych w obecności przejść fazowych .

Część teoretyczna

Badaną próbkę i substancję wzorcową , w której nie zachodzą żadne przemiany termiczne , ogrzewa się w piecu jednocześnie i w jednakowych warunkach . Zależność temperatury pieca od czasu powinna mieć przy tym charakter liniowy .

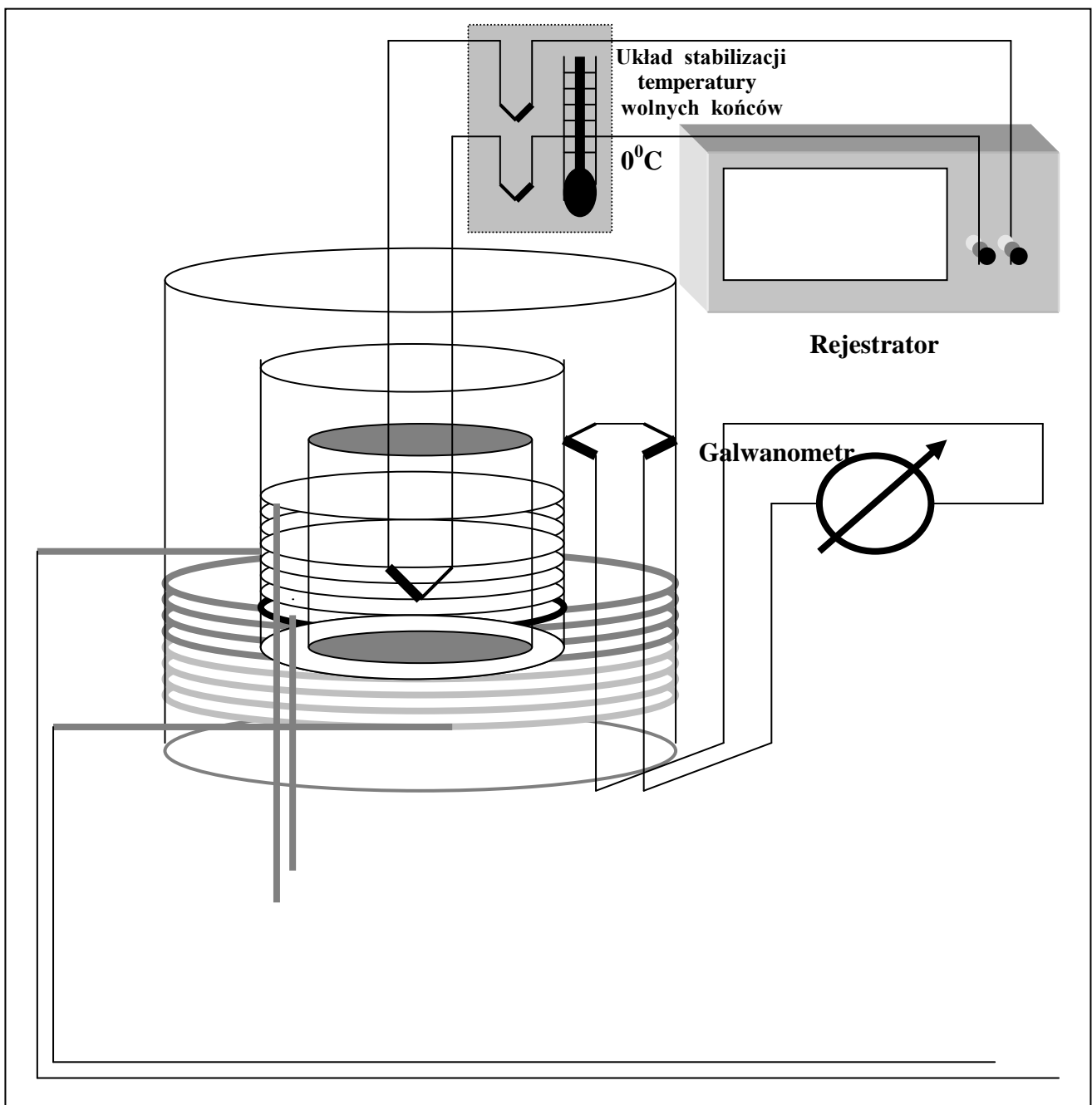
Dopóki w próbce nie zachodzą żadne reakcje , które przebiegałyby z pochłanianiem lub wydzielaniem ciepła , temperatura próbki i substancji obojętnej są sobie równe ($T_s = T_i$) , a przyrząd pomiarowy nie wykazuje różnicy potencjałów , gdyż $\Delta T = T_s - T_i = 0$. Jeżeli w próbce zachodzić będzie reakcja endotermiczna , to temperatura próbki będzie utrzymywała się na niższym poziomie niż temperatura substancji obojętnej T_i , $T_s < T_i$ ($\Delta T = T_s - T_i$) . W przypadkach reakcji egzotermicznej temperatura próbki T_s jest wyższa od temperatury substancji obojętnej . Napięcie odpowiadające różnicy temperatur ΔT ma w tym przypadku znak przeciwny . Wskazania przyrządu pomiarowego rejestruje się automatycznie , otrzymując krzywą $\Delta T = f (t)$.



Przemianom fazowym I-go rodzaju towarzyszy ciepło przemiany (ilość ciepła , która wydziela się lub jest pochłaniana w stałej temperaturze) . Jeżeli ogrzewać jakąś substancję w warunkach DTA , tzn. przy stałym doprowadzaniu energii cieplnej z zewnątrz , to jej temperatura rośnie liniowo do temperatury przemiany (A ÷ B) i utrzymuje się następnie na stałym poziomie do zakłócenia przemiany (B ÷ C) . Potem podnosi się znowu , początkowo według krzywej wykładniczej (C ÷ D) , przechodzącej następnie asymetrycznie w linię prostą (D ÷ E) .

Opis układu pomiarowego

Prąd elektryczny jest doprowadzany z zasilacza (1) do naczynia wewnętrznego (6) . Zasilacz dostarcza stałej mocy powodując liniowy wzrost temperatury wewnątrz pojemnika miedzianego . Pojemnik aluminiowy na próbkę (7) umieszczony jest w naczyniu wewnętrznym . W badanej substancji umieszczona jest spoina termopary nikiel-chromonikielina , której wolne końce znajdują się w temperaturze odniesienia (mieszanina wody z lodem (9)) . Różnicowa siła elektromotoryczna rejestrowana jest za pomocą rejestratora . Różnica temperatur między naczyniem wewnętrznym (6) , a zewnętrznym (5) , mierzona za pomocą termopary różnicowej żelazo-konstantan (4) , wywołuje reakcję galwanometru (G) . Dążymy do tego , aby różnica temperatur między naczyniami była równa zeru . W przypadku , gdy temperatura naczynia zewnętrznego staje się niższa od temperatury naczynia wewnętrznego , następuje przemieszczanie się w lewo (po skali galwanometru) plamki świetlnej i w rezultacie oświetlenie czujnika fotoelektrycznego (fotoopornik FOK) , a dalej włączenie przekaźnika (3) . Przekaznik z kolei zamyka obwód grzejny naczynia zewnętrznego , co w rezultacie prowadzi do wyrównania się temperatur ($\Delta T = 0$) .



Przebieg ćwiczenia

1. Zważyć pojemnik aluminiowy oraz badaną substancję
2. Umieścić pojemnik wraz z badaną substancją w naczyniu wewnętrznym
3. Włączyć przesuw papieru w rejestratorze (CHART)
4. Włączyć zasilacze – najpierw od naczynia wewnętrznego, a następnie zewnętrznego
5. Eksperyment prowadzić aż do momentu zakończenia procesu przemiany, kontrolując prawidłowość pracy układu sterowania (równomiernie powtarzające się załączenia i wyłączenia przekaźnika)
6. Wyłączyć zasilacze i przesuw papieru
7. Usunąć substancję z pojemnika i ostudzić naczynia
8. Umieścić pusty pojemnik i powtórzyć punkty 3., 4., 5. i 6.
9. Zanotować : masę naczynia, masę próbki, zakres pomiarowy rejestratora, szybkość przesuwu papieru, wartość STE termopary pomiarowej, wartość prądu i napięcia (**mocy**) w obwodzie naczynia wewnętrznego

Opracowanie sprawozdania

1. W oparciu o obraz zmian temperatury kalorymetru z próbką wyznaczyć temperaturę przejścia fazowego

2. W oparciu o obraz zmian temperatury kalorymetru bez próbki i kalorymetru z próbką, uwidoczniiony na rejestrogramach, wykonać wykres pochodnych temperatury po czasie w funkcji czasu ($dT/dt = f(t)$)
3. Określić rodzaj przejścia i typ przemiany
4. Wyznaczyć ciepło przemiany.

Literatura

1. **D. Schultze** ,*Termiczna analiza różnicowa* , PWN, W-wa , 1974