

# Klasszikus fizika laboratórium

6. mérés

## Fázisátalakulások vizsgálata



Bakó Bence

Kedd délelőtti csoport

Mérés dátuma: -.

Leadás dátuma: .

## 1. A mérés célja:

A kapott minta hőmérsékletváltozás hatására bekövetkező változásainak vizsgálata, a fázisátalakulás jellemzőinek megfigyelése: olvadáspont és a szükséges hőmennyiség.

## 2. Mérőeszközök:

- DT41 berendezés
- minta
- Digitális mérleg
- Számítógép, kiértékelő program

## 3. A mérés menete:

Először megmérjük az ólomfogácsa tömegét, előkészítjük a mérőberendezést, majd a mintát a kályhába helyezzük. Ezután a mérés 4 szakaszra osztható. Mindegyik szakaszban a laborprogram segítségével meghatározzuk a fázisátalakulási hőmérsékletet, a megadott ábráról leolvassuk a megfelelő hőátadási tényezőt, valamint meghatározzuk a mérési görbe és az alapvonal által határolt területet. Az első szakaszban  $10 \frac{K}{perc}$  sebességgel fűtünk, utána  $8 \frac{K}{perc}$  sebességgel hűtünk, majd  $8 \frac{K}{perc}$  sebességgel fűtünk és végül  $5 \frac{K}{perc}$ -cel hűtünk.

## 4. A mérés elmélete:

A mérés során a fázisátalakulások leírását az egytest-modellel közelítjük. A minta és a mintatartó közti hőátadás a Newton-féle hőátadási törvény szerint:

$$\frac{dH_m}{dt} = -h(T - T_k) \quad (1)$$

Ahol  $h$  a hőátadási együttható,  $T$  a test és  $T_k$  a környezet hőmérséklete. A mérés során a környezet hőmérsékletét egy hőszabályozóval lineárisan változtatjuk, így fűtésekor az olvadás, hűtésekor a dermedés jelenségét vizsgáljuk. Ennek integrálásával megkapható a fázisátalakulási hő:

$$Q_m = h \cdot F = h \int_{t_e}^{t_v} (T - T_k(t)) dt \quad (2)$$

Ahol  $F$  a mérési görbe és az alapvonal által határolt terület. Tehát a fajlagos átalakulási hő:

$$q_f = \frac{hF}{m} \quad (3)$$

Az olvadás és dermedéspont meghatározásához ismernünk kell a hőmérséklet időfüggését:

$$T_p(t) = T_0 + \alpha t \quad (4)$$

Ahol  $\alpha$  az előjeles fűtési hőmérséklet.

## 5. Mérési adatok:

A minta tömege:  $(1,1520 \pm 0,00005)$  g

A különböző szakaszokhoz tartozó fázisátalakulási hőmérséklet, hőátadási tényező és terület:

Szakasz	T [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$T_h$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$h$ [ $\frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{perc}}$ ]	F [ $^{\circ}\text{C} \cdot \text{perc}$ ]
1	331,37	340,56	1,01	24,463
2	329,30	315,37	0,94	23,242
3	330,51	340,46	1,01	24,407
4	329,58	318,225	0,95	24,461

## 6. Kiértékelés:

A továbbiakban a korábban meghatározott F területek átlagával dolgoztam, az abszolút hibának az átlagtól való legnagyobb eltérést tekintettem:

$$F = (24,1433 \pm 0,9012)^{\circ}\text{C} \cdot \text{perc}$$

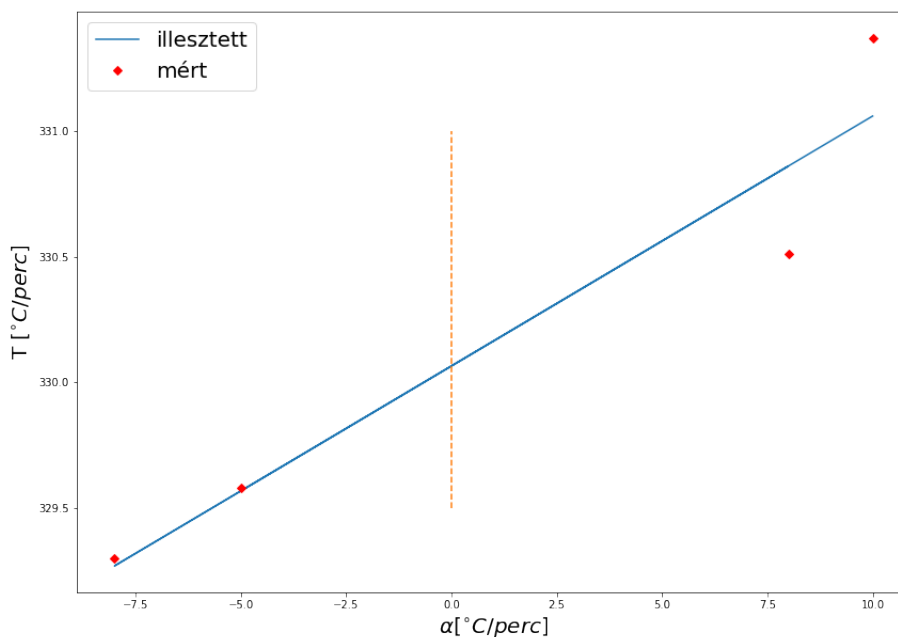
A hőátadási tényező értékének is az átlagértéket választottam hasonló hibával:

$$h = (0,98 \pm 0,04) \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{perc}}$$

Így a (3) összefüggés segítségével meghatározható a fajlagos átalakulási hő:

$$q_f = 20,49 \frac{\text{J}}{\text{g}}$$

Ezek után az olvadáspont pontosabb meghatározása érdekében ábrázoltam a mért olvadási/dermedési pontokat a fűtési hőmérséklet függvényében és az  $\alpha = 0$  extrapolációt alkalmaztam:



Tehát az olvadáspont:

$$T = 330,07^{\circ}\text{C}$$

## 7. Hibaszámitás:

A fajlagos átalakulási hő hibáját a hibaterjedés módszerével határoztam meg. A szükséges mennyiségek relatív hibái:

$$\frac{\Delta h}{h} = 0,041$$

$$\frac{\Delta F}{F} = 0,037$$

$$\frac{\Delta m}{m} = 4,34 \cdot 10^{-5}$$

Tehát a fajlagos átalakulási hő hibája:

$$\frac{\Delta q_f}{q_f} = \frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta F}{F} + \frac{\Delta m}{m} = 0,078$$

$$\Delta q_f = 1,60 \frac{J}{g}$$

Az ábrázolt pontokra  $y = m \cdot x + b$  egyenletű egyenest illesztettem, ezért az olvadáspont hibáját első sorban a  $b$  paraméter hibája adja meg:

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta b}{b} = 0,00051$$

$$\Delta T = 0,17^\circ C$$

## 8. Diszkusszió:

Az eredmények összegezve:

Ólom	Fajlagos átalakulási hő [ $\frac{J}{g}$ ]	Olvadáspont [ $^\circ C$ ]
Mért érték	$20,49 \pm 1,60$	$330,07 \pm 0,17$
Irodalmi érték	23,16	327,502

Bár a kapott eredmények nincsenek az ólom irodalmi értékeivel hibahatáron belül, de megközelítőleg jó értékeket kaptam.

## Hivatkozások

- Az ELTE Természettudományi Kar Oktatói: Fizikai Mérések (Összevont Laboratóriumi Tananyag I.) Szerkesztette: Havancsák Károly, Lektorálta: Kemény Tamás, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2013.