Fajhő mérése

5. mérés

Mérést végezte: Borkovits Bendegúz

Szerdai csoport

NK-T7UR9P

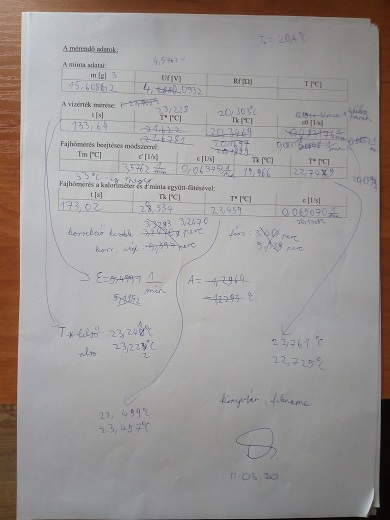
[borbende@gmail.com](mailto:borbende@gmail.com)

Adatsorok /T7UR9P/fajho1, fajho2, fajho3 fájlok

Mérés dátuma: 2020. 03. 11.

Beadás dátuma: 2020. 03. 23.

Az aláírást tartalmazó lap:



A mérendő adatok:

A minta adatai: 3 jelű

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| m [g] | Uf [mV] | T [ºC] | R [Ώ] |
| 15,6082 +/-0,00005 | 1880 +/- 0,5 | 20,4 | 7,07 +/- 0,01 |

A vízérték mérése:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| t [s] | T\* [ºC] | Tk [ºC] | ε0 [1/min] |
| 133,64 +/- 0,005 | 23,228 | 20,303 | 0,083118 |

Fajhőmérés beejtéses módszerrel:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tm [ºC] | ε' [1/min] | ε [1/min] | Tk [ºC] | T\* [ºC] |
| 33,000 | 3,5762 | 0,063753 | 19,966 | 22,749 |

Fajhőmérés a kaloriméter és a minta együtt-fűtésével:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| t [s] | Tk [ºC] | T\* [ºC] | ε [1/min] |
| 173,02 +/- 0,005 | 20,534 +/- 0,0005 | 23,459 | 0,065070 |

A hiányzó hibaértékeket a kiértékelés során számolom ki.

A mérés célja:

Adott minta fajhőjét kell kiszámolni és a mérés során használt kaloriméter vízértékét kell megmérni.

A mérés rövid leírása:

Vízérték mérése: Az egyensúlyi helyzetben levő rendszert felfűtöttem és 2-2,5 percnyi fűtés után megfigyeltem a rendszer hűlését. Így három szakaszt kaptam. Először egy 2-3 perces egyensúlyi szakaszt, aztán a 2-2,5 perces fűtési szakaszt, végül a hűlési szakaszt.

Fajhőmérés beejtéses módszerrel: Az egyensúlyi helyzetben levő rendszerbe beejtettem a mintát. A rendszer hőmérséklete növekedni kezdett, majd exponenciálisan csökkent.

Fajhőmérés a kaloriméter és a minta együtt-fűtésével: Elvégzem újra a vízérték mérést a kaloriméter és a minta együttesére.

Eszközök:

Mintatest, kaloriméter, hőkulcs, számítógép, digitális voltmérő, fűtőszál.

Hibaforrások:

Pontatlan kerekítés és illesztés, időtartományok rossz becslése, zaj képződése a mérés közben.

Kiértékelés:

**1. A vízérték mérése:**

A kaloriméter fűtéséből és hűlésének megfigyeléséből számítógépen a Fajhő kiértékelő programmal ábrát generáltam, amelyen illesztéseket végeztem. Az illesztésekkel kinyertem a megfelelő mennyiségeket és a program ezekből kiszámolta a korrigált hőmérsékletet. (T\*) Ugyanakkor megkaptam a ε0 hűlési állandót és t időt, ami a fűtés időtartama. Tk hőmérsékletet pedig az előszakasz és a főszakasz határtartományáról leolvastam.

Ki kell számolni a kaloriméter vízértékét:

Ennek hibájához szükség van T\* hibájára. Ehhez szükség van a két legnagyobb eltérésre. Ezek a mennyiségek: 23,241 ºC és 23,222 ºC. T\*=23,228 ºC.

Tehát az eltérések:

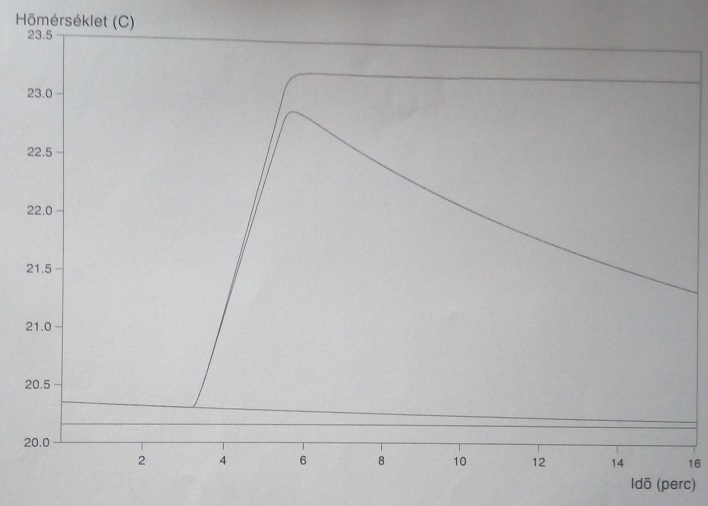
alsó:

felső:

Ezek közül nyilván a nagyobb hibatartományt vesszük a hibának, tehát:

A Tk hibája az utószakasz exponenciális függvényének határértékét jelölő vonaltól való eltérés. Ez leolvasva megközelítően:

Vagyis a vízérték hibája:



**2. Fajhőmérés beejtéses módszerrel:**

Hasonló mérést végzek el, de most a fűtést az végzi el, hogy a mintám beleesett a kaloriméterbe. Egyébként a szakaszaim ugyanúgy megvannak. A melegedés exponenciális görbe mentén történik és exponenciálisan csökkenő görbe mentén hűl is le. Azonban nagyobb zaj képződött a hűlés közben. Ezért egy picit nagyobbak lettek a korrigált hőmérsékletnél a hibatartományok.

A fajhő kiszámítása:

Ehhez kell a Tm\*:

Hibája: A hűlési állandók hibájának a műszerhibát vettem, vagyis az utolsó kiírt tizedesjegy felét.

Ehhez megint kell a T\* és Tk hibája. Ezeket az előző módokon számolom ki, illetve mérem le.

A tartomány határai: 22,725 ºC és 22,761 ºC. T\*=22,749 ºC

alsó:

felső:

Ebből a kiterjedtebb kell, tehát:

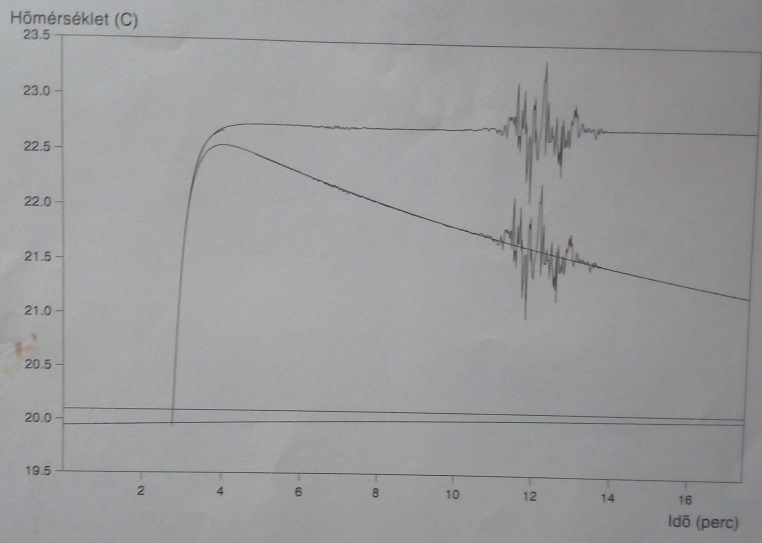
Tk-nak a hibáját pedig leolvasva az ábráról:

Tehát:

A fajhő a fent említett képletből:

Ennek hibája:

Megjegyzés: Nagyon nagy a hibatartomány.



**3.Fajhőmérés a kaloriméter és a minta együtt-fűtésével:**

Ugyanúgy mértem, mint a vízértékmérésnél, de annyi különbséggel, hogy a minta is benne van a kaloriméterben. Két módszerrel kell dolgozni, mert ε'-t nem tudtuk alapból meghatározni. Használhatom az előző fajhőmérésnél mért értéket vagy egyszerűen legyen Tm\*=T\*. Utóbbinak a hibáját is meg kell becsülnöm.

Először számolok az előző mérés ε'-vel:

A minta korrigált hőmérséklete:

Az eredmény hibájához megint kell a T\* és Tk hibája. Ezeket az előző módokon számolom ki, illetve mérem le.

A tartomány határai: 23,457 ºC és 23,499 ºC. T\*=23,459 ºC

alsó:

felső:

Ebből a kiterjedtebb kell, tehát:

Tk-nak a hibáját most nem tudom leolvasni az ábráról tehát a műszerhibával dolgozom:

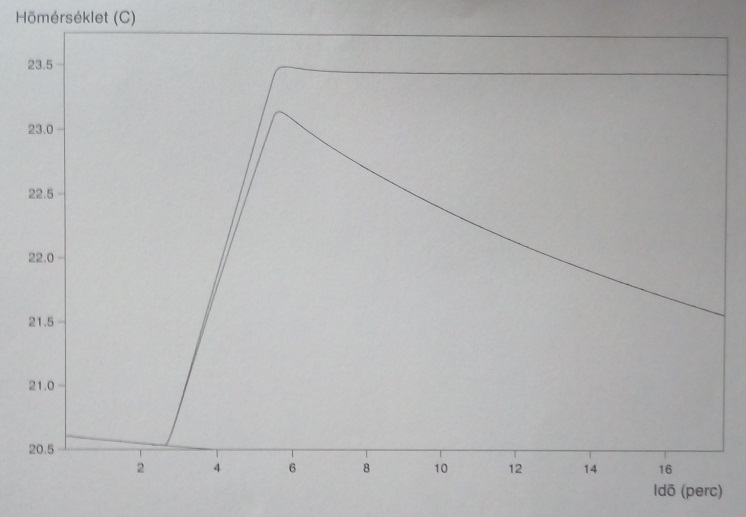
Tehát a hiba:

Megjegyzés: Mint látható a Tk rendes hibája (egyenestől való eltérés) nélkül, a műszerhibával dolgozva jóval kisebb hibát kapunk.

A fajhő:

Most legyen

Megjegyzés: A három kapott érték tulajdonságait a diszkusszióban tárgyalom.



**4. Hőátadási tényezők:**

A „k” tényezőt két esetben is számolnom kell a különböző fajhők és lehűlési tényezők miatt.

Beejtéses:

A fajhő hibája nélkül ez a relatív hiba 10-5-es nagyságrendű. (Diszkusszióban tárgyalom.)

Együttes melegítés:

Átlag:

Diszkusszió:

Az együtt-melegítés módszerénél pontosabb értéket kaptam, hiszen ott a kaloriméter és a minta már a kezdetektől egy zárt rendszert alkot, a beejtéses módszernél beleszól a hőcsere. Mint látható a k egy nagyságrenddel nagyobb, mint h vagyis a kaloriméter használható.

A beejtéses módszernél nagyon nagy hibát kaptam. Többszöri ellenőrzés után is ekkora hibát kaptam. Ezt én annak tudom be, hogy a Tk hibája nagyobb, mint a zaj jellegű hiba, ezt pedig az együtt-melegítés módszerénél nem veszem figyelembe.

Hivatkozás:

Fajhő mérése (Böhönyey András)