

# Fázisátalakulások

*Klasszikus fizika laboratórium, Csütörtöki csoport*

Márton Tamás

2017.Szeptember 28



## Bevezetés

A mérés során egy ólom minta fázisátalakulását vizsgáltam. A mérést két szakaszra bontva végeztem, a különböző szakaszokban különböző sebességgel fűtöttem a mintát. A mérés során a fázisátalakulásokról készült grafikonokat a mellékleteknél találhatók.

## I. Elméleti áttekintés

A mérés kiértékeléséhez szükség van néhány képletre, amit a mérési jegyzőkönyvből emeltem át, utána a mérés elméleti hátterét fogom bemutatni

A mintánkat egy kályhába helyezve, olvadási hőmérséklet fölé fűtöm, hogy az olvadási és a dermedési folyamatot is meg tudjam figyelni. A mintám ólom volt, így a fázisátalakulás nagyjából  $330^{\circ}\text{C}$  foknál ment végbe. A számítások során a rendszert egytest rendszerként viselkedik így érvényes rá a Newton-féle lehűlési törvény:

$$\frac{dQ}{dt} = -h(T - T_k)$$

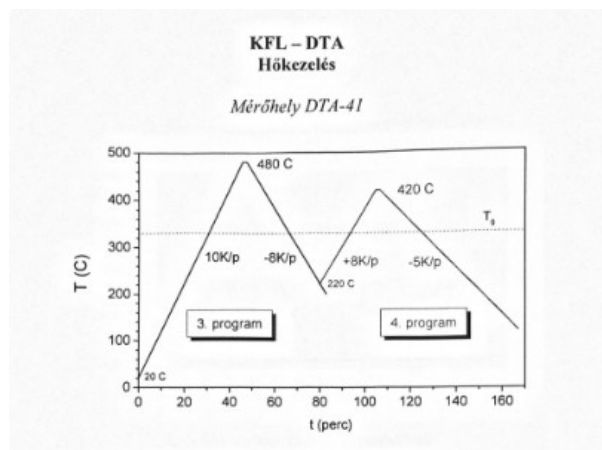
Ahol  $T_k$  a környezet hőmérséklete,  $T$  pedig a mintatartóé,  $h$  pedig a hőátadási együttható. A mérés során a hőmérsékletet lineárisan változtatjuk.

$$T_k = T_0 + t/\alpha$$

Hűlés során  $\alpha$  természetesen negatív. A Newton-törvényt integrálva idő szerint kapjuk, hogy a felvett hő, arányos a hőmérsékletkülönbség, és az alapvonal által bezárt görbe  $A$  területével.

$$L = \frac{Q}{m} = \frac{hA}{m}$$

A hőátadási tényezőhöz tartozó helyes hőmérsékletet  $T^{\#}$ -val jelölöm és a jegyzetben megadott eljárással határoztam meg. A mérés 4 részre különül:

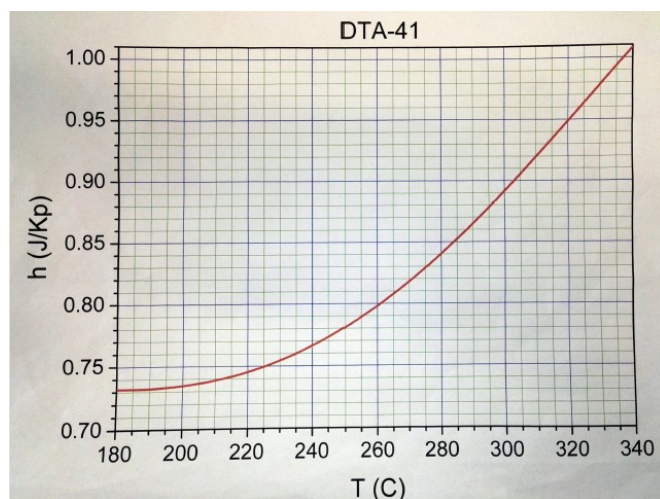


## II. Mérési eredmények, kiértékelés

Az ólom minta tömege precíziós mérleggel mérve:  $m = 1.4898 \pm 0.00005$  g-nak adódott. Az alábbi táblázatban az egyes mérési részekhez (gyors fűtés, gyors hűtés, lassú fűtés, lassú hűtés) adatait közlöm, valamint A értékeit a mellékletekben közölt függvények különbsége ábránál látható, lineáristól való eltérés görbe alatti terület integrálásával adjuk meg:

-	$T_{olv.} [^{\circ}C]$	$T_h [^{\circ}C]$	$A [^{\circ}C * perc]$
Fast heating	$329.6 \pm 0.5$	$340.58 \pm 0.5$	$32.7 \pm 0.1$
Fast cooling	$329.1 \pm 0.5$	$317.59 \pm 0.5$	$35.4 \pm 0.1$
Slow heating	$331.2 \pm 0.5$	$339.33 \pm 0.5$	$32.4 \pm 0.1$
Slow cooling	$328.4 \pm 0.5$	$318.00 \pm 0.5$	$34.4 \pm 0.1$

Adott  $T_h$  hőmérsékletéhez tartozó hőátadási tényezőt az alábbi, mérés során mellékelt grafikon alapján lehet meghatározni:



Így a következő táblázatban az értékek leolvashatóak:

-	$T_h [^{\circ}C]$	$h [J/Kp]$
Fast heating	$340.58 \pm 0.5$	$1.10 \pm 0.05$
Fast cooling	$317.59 \pm 0.5$	$0.93 \pm 0.05$
Slow heating	$339.33 \pm 0.5$	$0.98 \pm 0.05$
Slow cooling	$318.00 \pm 0.5$	$0.93 \pm 0.05$

Így már az összes mérésrészre számolhatok olvadáshőt. Ennek hibájának számításához a következő képletet használok majd:

$$\delta L = \sqrt{(\delta A)^2 + (\delta h)^2 + (\delta m)^2} m = 0.002558$$

Experiment	L [J/kg]
Fast heating	$24144.18 \pm 61.77$
Fast cooling	$22098.27 \pm 56.53$
Slow heating	$21312.93 \pm 54.52$
Slow cooling	$21474.02 \pm 54.76$

Az olvadáshő tehát:

$$L_{olv.} = 22257.35 \pm 56.93 \frac{J}{kg}$$

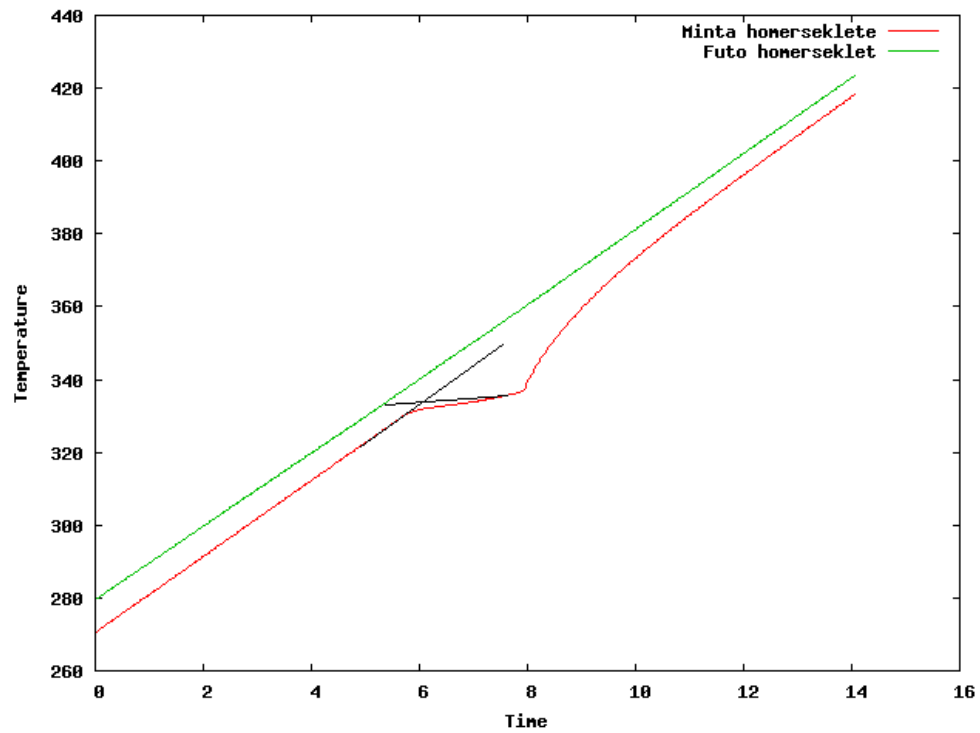
### III. Összegzés

A mérés során nagy pontossággal meghatároztam az olvadáshő értékét.

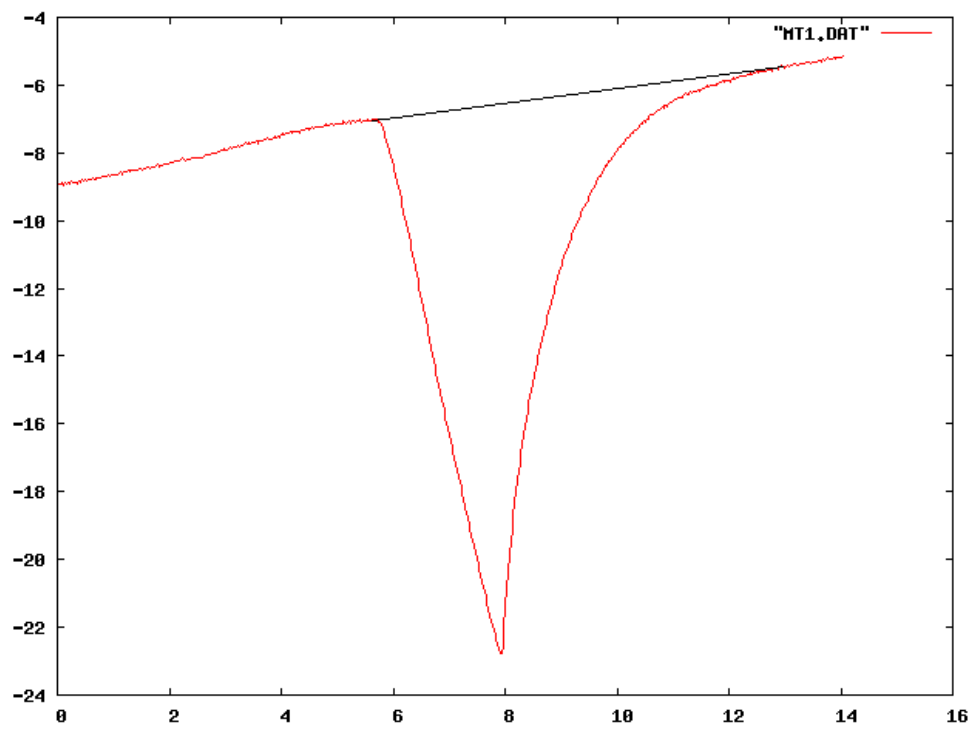
A mérés végeredménye az irodalmi értéktől eltér, ami adódhat az illesztések pontatlanságából, valamint abból, hogy a hűlés grafikonjánál nem a fázisátalakulás előtti szakaszra illesztettem a segédvonalat, ugyan ideális esetben az átalakulás utáni görbe a válltozás előtti egyenes meghosszabbítása, de a mérésünk során látható, hogy eltérések vannak a két hőmérséklet között. Emiatt a két segédvonal metszéspontja nem a legmegfelelőbb értéket adta, valamint a hőátadási tényezőhöz tartozó hőmérséklet leolvasásánál is eltérést mutathat.

## IV. Melléklet

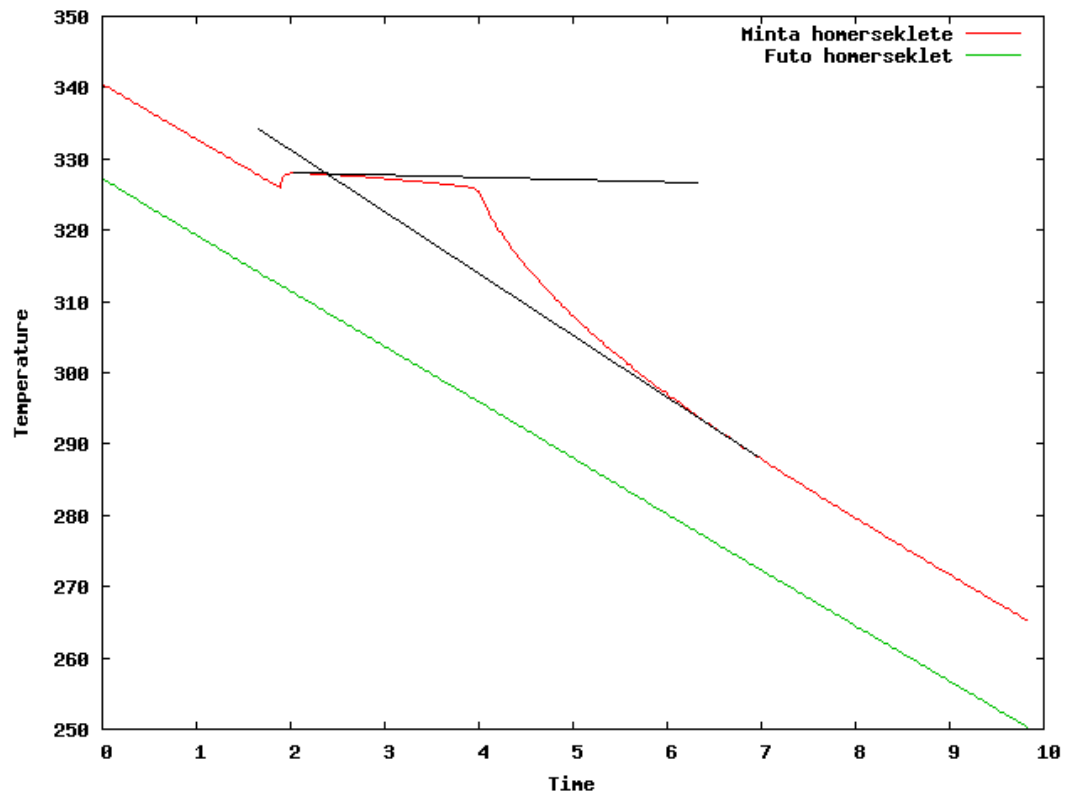
Első melegítés



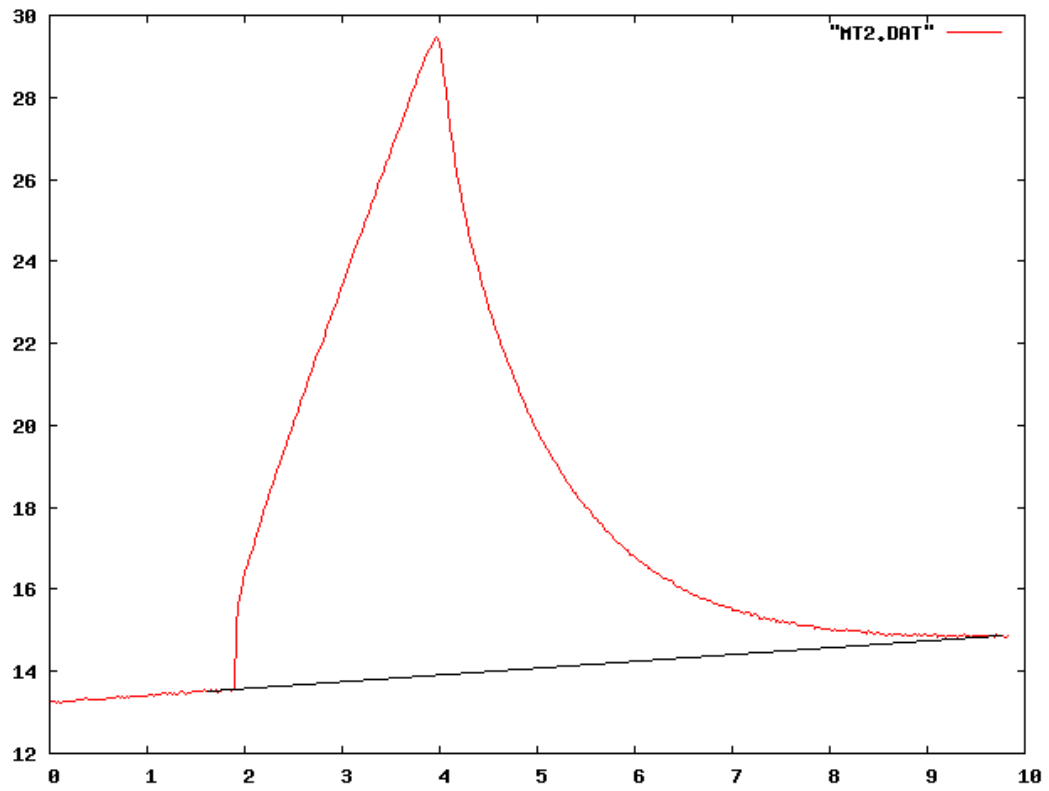
A függvények különbsége



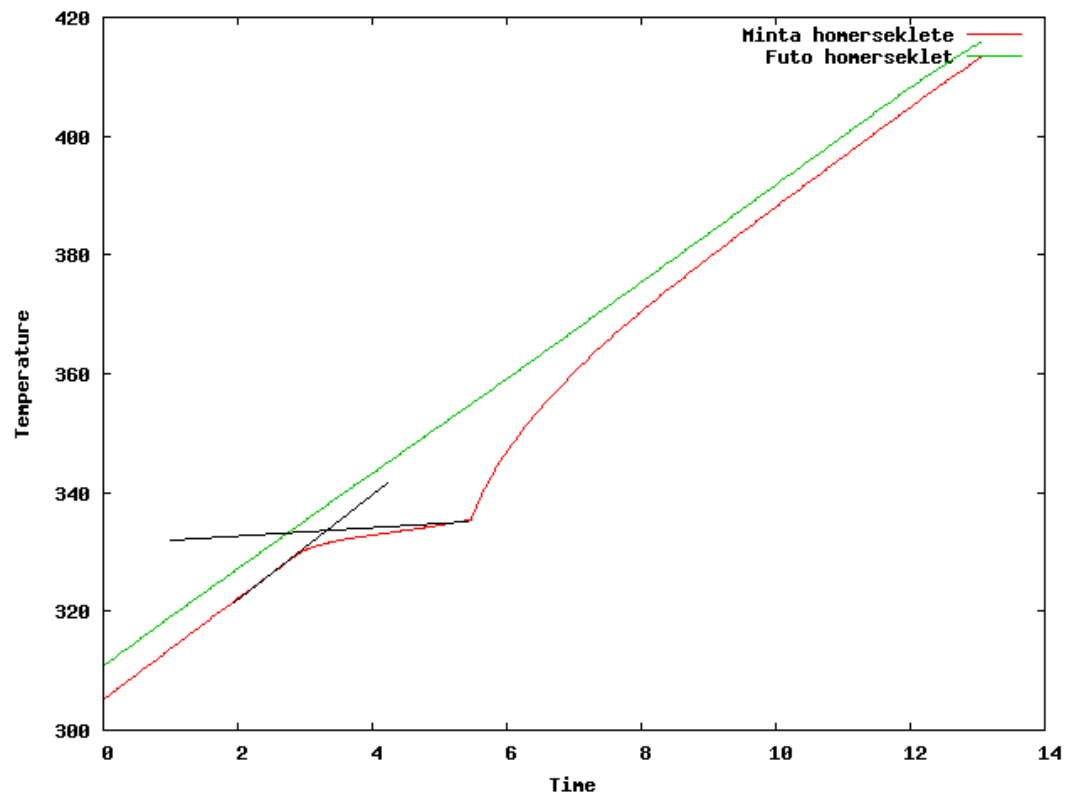
Első hűlés



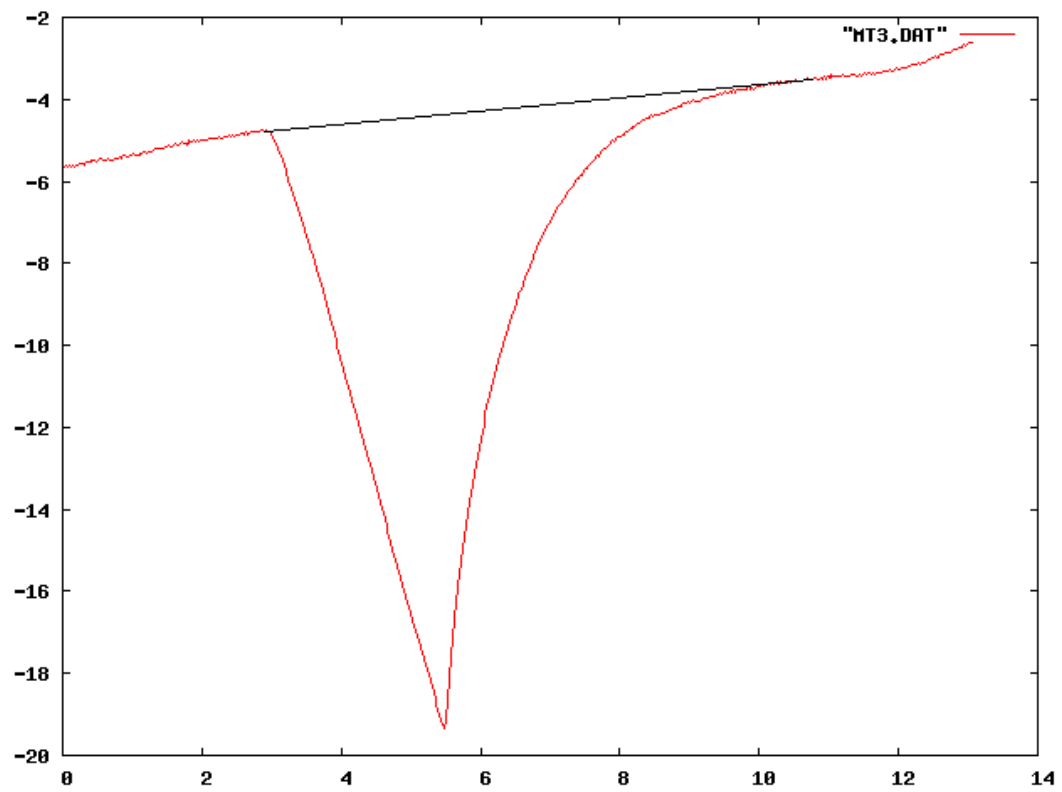
A függvények különbsége



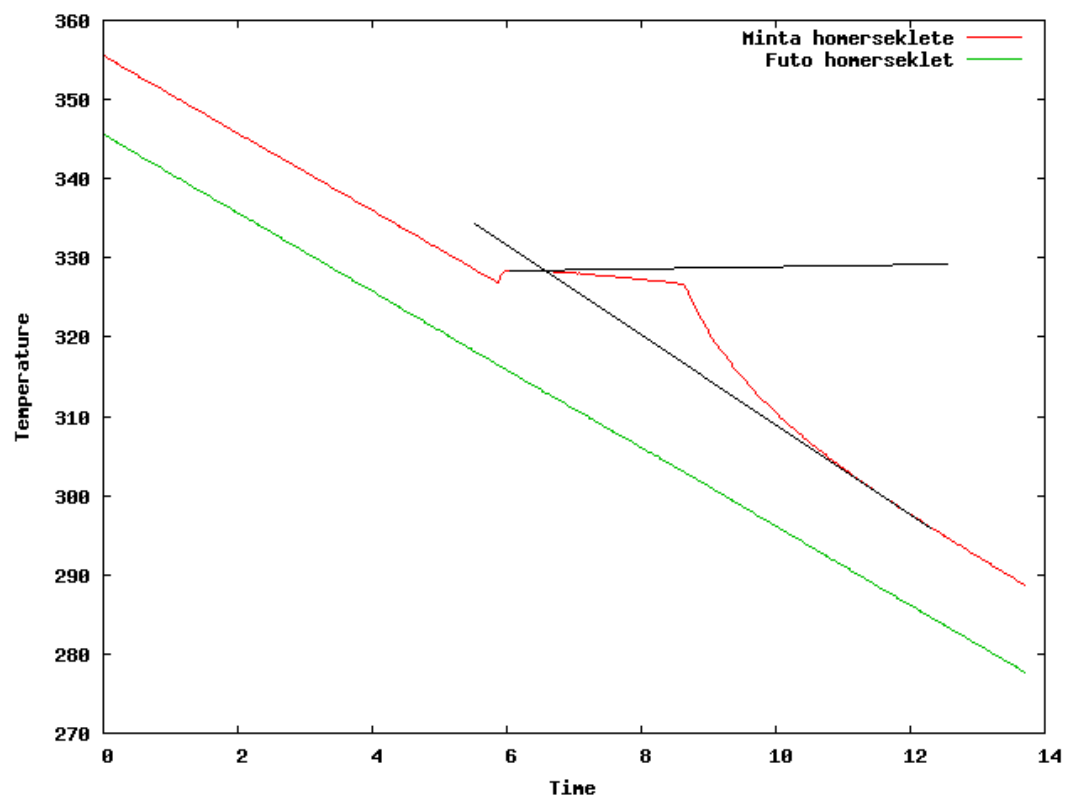
Második melegítés



A függvények különbsége



A második lehűlés



A függvények különbsége

