Fizikai kémia laboratórium jegyzőkönyv

Hőmérő kalibrálása

A mérés célja: A higanyos hőmérőt három pontosan ismert egyensúlyi hőmérséklettel való összehasonlítás alapján kalibráljuk. A higanyos hőmérő 0-100°C hőmérséklet tartományban működik. Két ponton kalibrálunk egy platina ellenállás-hőmérőt is. Az egyensúlyi és a hőmérőn leolvasott hőmérsékletek különbsége segítségével a teljes mérési tartományra kiterjedő kalibrációs függvényt szerkesztünk. Egy ismeretlen folyadék forráspontját meghatározzuk, a kalibrált hőmérő segítségével. Tanulmányozzuk az infrahőmérő működését.

Higanyos hőmérő: 3/2003VI , MSZ13950

Platina ellenállás-hőmérő: 04

Légnyomás: 1007,5 hPa

Higanyos hőmérő és platina-ellenállás hőmérő kalibrálása

Olvadó jég/víz egyensúlyi rendszer: Olvadó jég/víz keveréket készítünk Dewar-edényben. A hőmérőt úgy helyezzük a termoszba, hogy a 0°C-os osztásig legyen bemerítve. A keveréket a kapott keverékkel óvatosan kevergetjük a nagyító és a lupé segítségével 0,5-1 percenként leolvassuk a hőmérsékletet. A mérést akkor fejezhetjük be, ha van legalább 5 egy érték körül szóró adatunk. Az egyensúly beállásához körülbelül 5-10 perc szükséges.

A mérést platina-ellenállás hőmérővel is elvégezzük.

Higanyos hőmérővel mért értékek:

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.

0,11 °C 0,08 °C 0,10 °C 0,11 °C 0,12 °C 0,06 °C 0,08 °C

Platina-ellenállás hőmérővel mért értékek:

1. 2. 3. 4.

0,5 °C 0,4 °C 0,5 °C 0,4 °C

Na2SO4 ∙ 10H2O olvadék/szilárd egyensúlyi rendszer: A glaubersó egy része kristályvízben feloldódik. A fázisegyensúly hőmérsékletét az alábbi egyensúly állítja be:

Na2SO4 ∙ 10H2O(s) ↔ Na2SO4(s) + Na2SO4(aq)

A másik csoporttal közösen végezzük a mérést két külön hőmérővel. A másik csoport tagjai megolvasztják a glaubersót. A kémcsövet ¾ részéig megtöltik glaubersóval, majd óvatosan pépes állagúra melegítik. Addig mi beállítjuk a víz hőmérsékletét a főzőpohárban. 200 ml forralt desztillált vízhez adagoljuk a szobahőmérsékletű desztillált vizet addig amíg el nem érjük a 32,5°C -ot.

Miután a kémcsövet beleraktuk a főzőpohárba, a kémcsőbe helyezzük a hőmérőt (a csapatok külön tudják megmérni, csak egy hőmérő fér bele a kémcsőbe). A mérés közben a keverőkkel a vizet és az olvadékot is kevergetjük. Az előző méréshez hasonlóan itt is 0,5-1 percenként olvassuk le a hőmérsékletet. A mérést akkor fejezhetjük be, ha van legalább 5 egy érték körül szóró adatunk.

A mérés után az ömledéket a gyűjtőbe kaparjuk, még mielőtt megdermed. A hőmérőt alaposan mossuk el. Ezt a mérést nem végezzük el a platina-ellenállás hőmérővel.

Higanyos hőmérővel mért értékek:

1. 2. 3. 4. 5. 6.

32,54 °C 32,58 °C 32,57 °C 32,51 °C 32,55 °C 32,58 °C

Forrásban lévő víz/gőz egyensúlyi rendszer: Az előre összeállított készülék alatt meggyújtjuk a Bunsen-égőt. A horzsakövet és desztillált vizet tartalmazó Erlenmeyer-lombikban vizet forralunk. Amint a víz elkezd forrni a dugóba bele kell helyezni a higanyos hőmérőt. Létra segítségével kesztyűben óvatosan behelyezzük úgy a hőmérőt, hogy a beosztásokból még lássuk a 99,50 °C-ot jelölő beosztást. Így a fonálhiba elhanyagolható lesz. Az előző mérésekhez hasonlóan 0,5-1 percenként leolvassuk a mért hőmérsékletet. A mérést akkor fejezhetjük be, ha van legalább 5 egy érték körül szóró adatunk. A mérést platina-ellenállás hőmérővel is elvégezzük.

Miután a két mérést befejeztük kihúzzuk a hőmérőt a 30,00 °C-ot jelölő beosztásig, majd itt is leolvassuk a hőmérsékletet. T = 96,03 °C.

Higanyos hőmérővel mért értékek:

1. 2. 3. 4. 5.

100,05 °C 100,10 °C 100,05 °C 100,05 °C 100,08 °C

Platina-ellenállás hőmérővel mért értékek:

1. 2. 3.

100,5 °C 100,5 °C 100,5 °C

Ismeretlen folyadék forráspontjának meghatározása

Ismeretlen száma: 1

A kémcsőből kiszedjük a forrkövet, majd újat teszünk bele és megtöltjük az ismeretlen folyadékkal. Visszatesszük a Cottrell-gőzliftet és elkezdjük forralni az ismeretlen folyadékot. A hőmérőt úgy helyezzük be a kémcsőbe, hogy a Cottrell-gőzlift vége a higanyzsák felső részéig érjen. Az edénybe annyi folyadékot töltsünk, hogy a folyadék szintje ellepje a gőzlift vastag részének tetejét, így ha a folyadékot forraljuk, a fejlődő gőz a csöveken át kénytelen távozni, miközben folyadékot ragad magával és azt a hőmérő higanyzsákjára fecskendezi. Így állandóan vékony folyadékréteg folyik le, amely egyensúlyban van a saját gőzével, így a hőmérő a forráspontot mutatja.

Forráspontmérő készülék száma: 4

Az előző mérésekhez hasonlóan 0,5-1 percenként leolvassuk a mért hőmérsékletet. A mérést akkor fejezhetjük be, ha van legalább 5 egy érték körül szóró adatunk. A mérést platina-ellenállás hőmérővel is elvégezzük. A forráspont mérése után a szerves folyadékot az erre a célra szolgáló gyűjtőbe öntjük. A készüléket nem szabad vízzel elmosni.

Higanyos hőmérővel mért értékek:

1. 2. 3. 4. 5. 6.

55,50 °C 55,54 °C 55,60 °C 55,60 °C 55,52 °C 55,55 °C

Platina-ellenállás hőmérővel mért értékek:

1. 2. 3. 4. 5.

56,4 °C 56,5 °C 56,6 °C 56,5 °C 56,4 °C

Lineáris interpoláció

Kontakt hőmérők

A kontakthőmérők mindig a saját hőmérsékletüket mérik. Ha elhanyagolhatóan kicsi a hőkapacitásuk a mérendő rendszeréhez képest, akkor jó közelítéssel annak hőmérsékletét jelzik.

Termoszkóp

Termoszkópnak nevezünk minden olyan eszközt, amellyel testek hőmérsékletének változását tudjuk demonstrálni anélkül, hogy a változás nagyságát numerikusan mérnénk. Galilei foglalkozott először a hőmérő gondolatával, sikerült is a meleg levegő tágulását jelző termoszkópot készítenie.

Folyadékhőmérők

Egy zárt edényben hőre táguló folyadék szűk csőben való viszonylagos gyors kiterjedése a hőmérséklet jelzésének alapja. A leggyakrabban használt hőmérőfolyadék a higany és az alkohol. A higanyos hőmérők −30 °C és 300 °C között használhatók. −100 °C-ig alkohollal, −200 °C-ig pentánnal töltött hőmérők alkalmasak, maximálisan kb. 750 °C mérési maximum érhető el ezekkel. A higany ilyen felhasználását ma már törvénnyel tiltják a világ több országában, elsősorban az Európai Unió tagországaiban[1] és az Egyesült Államokban.

Higanyos lázmérő

A hagyományos lázmérő olyan higanytöltésű hőmérő, amelynél a kapillárison lévő szűkület megakadályozza a higany tágulás utáni visszaáramlását. Így tartósan jelzi a mért maximumot. Erős rázással tudjuk a higanyt a tartályba visszajuttatni.

A higany mérgező tulajdonsága miatt ma már nem gyártanak higanyos lázmérőt.

Beckmann-hőmérő

A Beckmann-hőmérő kb. 50 cm hosszú precíziós hőmérő, 0,01 °C-os osztású skálázata – kb. 30 cm – pedig mindössze 5-6 °C-ot ölel fel. A Beckmann-hőmérő abban különbözik a hagyományos higanyos hőmérőtől, hogy a kapilláris felső vége egy U alakú csövecskébe torkollik, amelyben tartalékhigany található. E tartalékhigany teszi lehetővé, hogy – bár skálázatán csak 5-6 °C hőmérséklet-különbség észlelhető – ennyi különbség elvben a higany olvadáspontja (−38 °C) és forráspontja (356 °C) között bármely hőmérsékletnél mérhető.

Folyadékkristályos hőmérők

Az ún. koleszterikus folyadékkristályok színe változik a hőmérséklettől függően. Melegítésre az anyagok színe a teljes látható színtartományban, a vöröstől az ibolyáig változhat. A mérési tartománya 1-2 °C-tól kb. 20 °C-ig terjed, pontossága néhány tized fok.

Hőérzékeny festékek

Bizonyos anyagok színe hőmérsékletváltozás hatására ismert módon változik. Ilyen például az erősen mérgező ezüst-higany-jodid vagy a réz-higany-jodid. Pontos mérésekre nem alkalmas, de nagy felületen is alkalmazható jelzőeszköz, például gépek hőmérsékleti szempontból kritikus területeit jelezheti.

Gázhőmérők

Akár az állandó térfogatú gáz nyomásának, akár az állandó nyomású gáz térfogatának változása alkalmas a hőmérséklet mérésére. Körülményessége miatt a gázhőmérők többnyire csak laboratóriumokban használatosak, igen alacsony hőmérsékleteken, a termodinamikai hőmérsékleti skála megvalósításában azonban fontos szerepet játszanak. A héliumos gázhőmérőkkel például egészen −270 °C-ig mérhetünk.

Távhőmérők

Pirométerek

A pirométerekkel a magas hőmérsékletű testek sugárzását mérik, ilyenkor a hőmérő nem érintkezik a mérendő testtel.

A hőenergiával rendelkező testek hőmérsékleti sugárzást bocsátanak ki, amelynek hullámhossza főleg az infravörös, a látható vagy ultraibolya tartományba esik (0,8…15 µm). A mérési módszerek a fekete testek hőmérsékleti sugárzására vonatkozó törvényeken alapulnak (ezeket Planck, Stefan, Boltzmann és Wien dolgoztak ki). Az ipari körülmények között speciális esetekben alkalmazzák, például izzó olvadékok hőmérsékletének mérésénél, pontatlansága, zavarérzékenysége miatt.

Száz éve a mérőeszközök és/vagy gázok hőtágulásának mértékét mechanikusan rögzítették, így tudtak következtetni a legmagasabb hőfokra [1]

Infravörös hőmérő

Egy irányérzékeny elektronikus szenzor a rá ható infravörös sugárzástól függően változó feszültséget bocsát ki. −30 – +400 °C tartományban tud mérni, a szobahőmérséklet közelében több mint 2 °C-os pontatlansággal. Vannak sokkal nagyobb mérési tartományban mérők is, pl. −50 - +1600 °C között.

Infravörös kamera

A vizsgált területről hőtérkép készítésére alkalmas elektronikus eszköz. A felület hőmérsékletétől függő „hamis színezéssel” jeleníti meg egy képernyőn a vizsgált területet. Jellemző felhasználási területe egy gépi berendezésen a „forró pontok” kimutatása, illetve épületeknél a hőveszteség helyének felfedése. Élettani vizsgálatoknál is lehet szerepe.