

Méréstechnika

Hőmérséklet mérése

Hőmérséklet:

A hőmérséklet a termikus kölcsönhatáshoz tartozó állapotjelző.

A hőmérséklet azt jelzi, hogy egy test hőtartalma milyen szintű. Amennyiben két eltérő hőmérsékletű test kerül érintkezésbe, köztük egy energiaforgalom indul meg. A folyamat mindaddig tart, amíg a két test hőmérséklete ki nem egyenlítődt.

Abban az esetben, ha két test közt nem játszódik le termikus kölcsönhatás, a testeket azonos hőmérsékletűeknek lehet tekinteni.

Hőmérsékletskálák, alappontok:

Követelmények:

gyakorlat számára jól megfelelő
reprodukálható

Az általánosságban használt hőmérsékletskálák:

- Kelvin skála (termodinamikai vagy abszolút skála)
- Celsius skála
- Rankine skála
- Fahrenheit skála
- nemzetközi hőfokskála (IPTS 68)

A **Kelvin skála** egyik alappontja az a hőmérséklet, amelyen az ideális gáz fajtérfogatának és nyomásának szorzata nulla. Ez a hőmérséklet 0 °K . A Celsius skálával azonos osztású.

A két skála közt a kapcsolat: $T[\text{°K}] = t[\text{°C}] + 273.15$

A **Celsius skála** egyik alappontja az olvadó jég és víz keverékének hőmérséklete, a másik alappont a víz forráspontja $101\ 325\ \text{Pa}$ nyomásnál. Ezek az értékek kémiaailag tiszta vízre vonatkoznak.

A két alappont közti távolságot 100 részre osztották.

Az angolszász országokban használatos a **Fahrenheit skála**, itt a víz fagyáspontját +32-vel, a víz forráspontját +212-vel jelölik. A skála tehát a két alappont közt 180 osztású.

$$t[^\circ\text{F}] = 9/5[t^\circ\text{C}] + 32$$
$$t[^\circ\text{C}] = 5/9\{[t^\circ\text{F}] - 32\}$$

A **Rankine skála** a Fahrenheit skála osztásának megfelelő abszolút ill. termodinamikai hőfokskála.

A **nemzetközi hőfokskála** tulajdonképpen a termodinamikai hőfokskála 6 rögzített alapponttal.

A primer alappontok a következők:

- A folyadék és gőz halmazállapotú oxigén egyensúlyi állapota 101325 Pa nyomáson (**oxigénpont**): **-182.970 °C**
- Kémiaailag tiszta olvadó jég és levegővel telített víz keverékének egyensúlyi hőmérséklete 101325 Pa nyomáson (**jégpont**): **0 °C**
- A víz és gőzének egyensúlyi hőmérséklete 101325 Pa nyomáson (**gőzpont**): **100 °C**
- A kén és gőzének egyensúlyi hőmérséklete 101325 Pa nyomáson (**kénpont**): **444.600 °C**
- Szilárd és folyékony halmazállapotú ezüst egyensúlyi hőmérséklete (olvadási hőmérséklete) 101325 Pa nyomáson (**ezüstpont**): **960.8 °C**
- Szilárd és folyékony halmazállapotú arany egyensúlyi hőmérséklete (olvadási hőmérséklete) 101325 Pa nyomáson (**aranypont**): **1063.0 °C**

Az ún. **primer alappontok** mellett **szekunder alappontokat** is megadnak, amelyek a primer alappontok hézagait töltik ki.

Ilyen alappontok a **naftalinpont, kadmiumpont, antimonpont, nikkelpont és platinapont.**

A hőmérsékletmérő műszerek rendszerezése

- érintkezéssel mérők: - hőtágulás alapján működő hőmérők
 - ellenálláshőmérők
 - hőelemek
- össz- és részsugárzás érzékelő műszerek
- egyéb, különleges hőmérők

| Hőmérő | Termometrikus tulajdonság |
|---|---------------------------|
| Gáz állandó nyomás mellett | térfogat |
| Gáz állandó térfogat mellett | nyomás |
| Elektromos ellenállás állandó mechanikai feszültség mellett | elektromos ellenállás |
| Termoelen állandó mechanikai feszültség mellett | belső feszültség |
| Folyadékok köbös hőtágulása | térfogatváltozás |
| Szilárd testek lineáris hőtágulása | hosszúságváltozás |

Folyadéktöltésű hőmérők

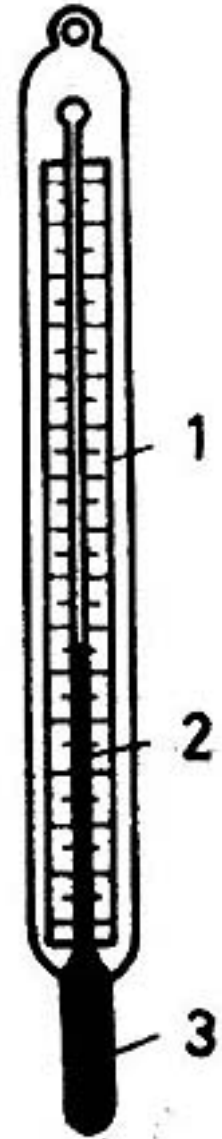
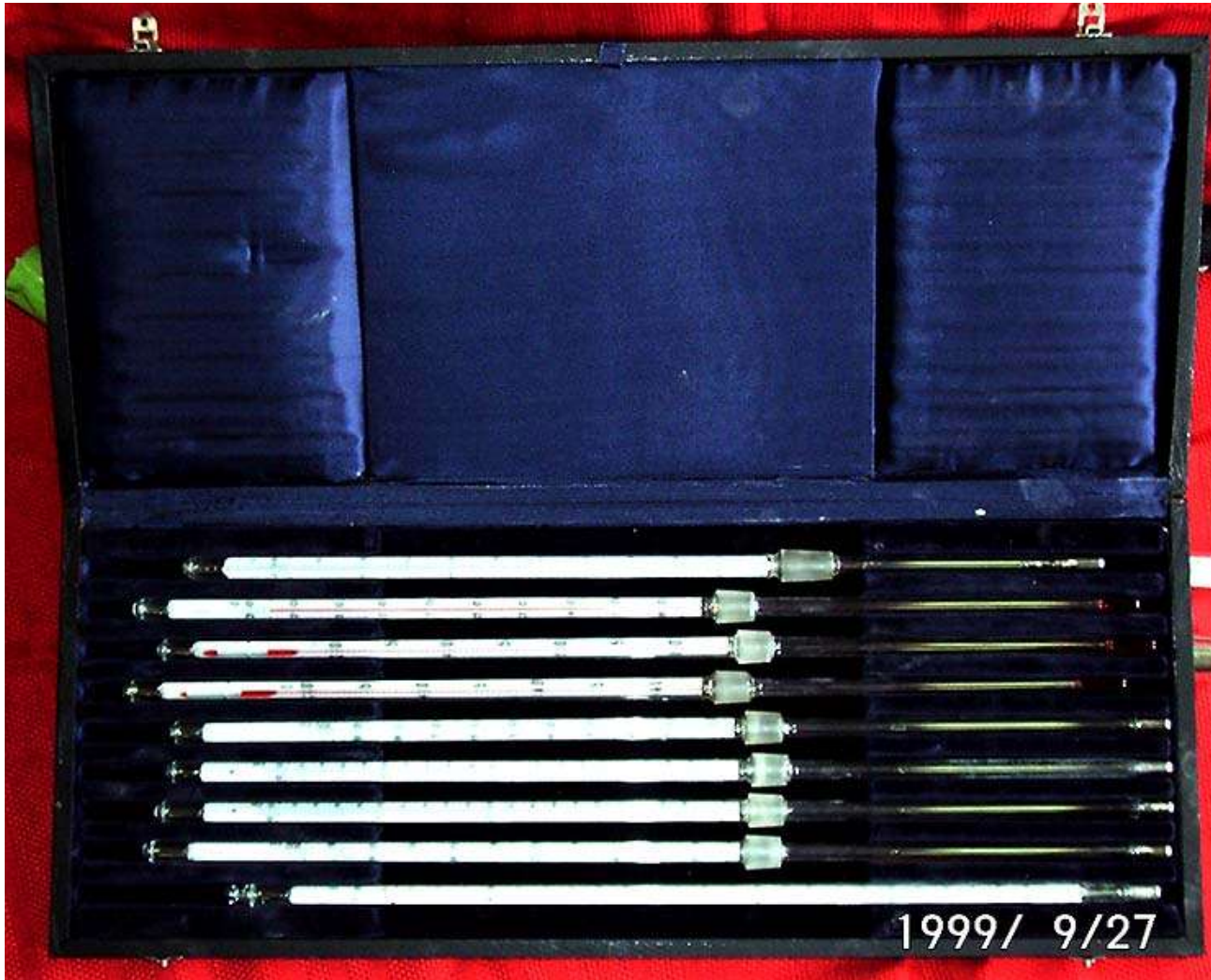
Mérőfolyadékok:

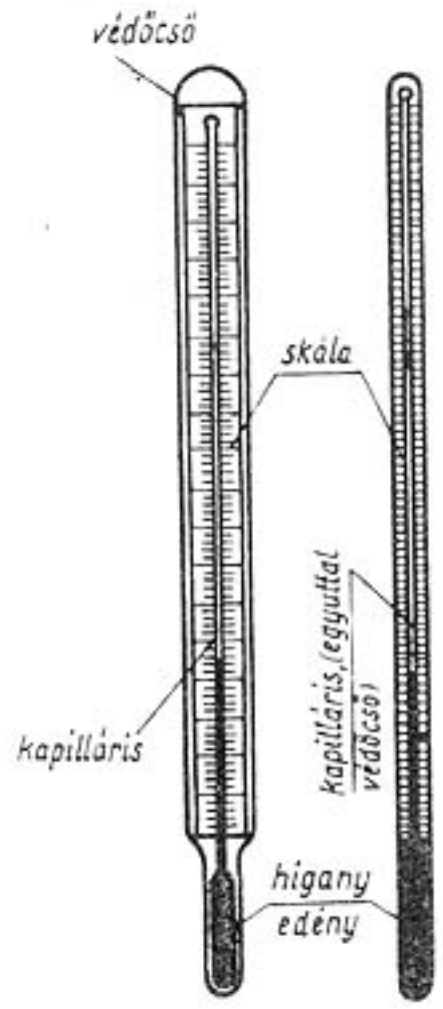
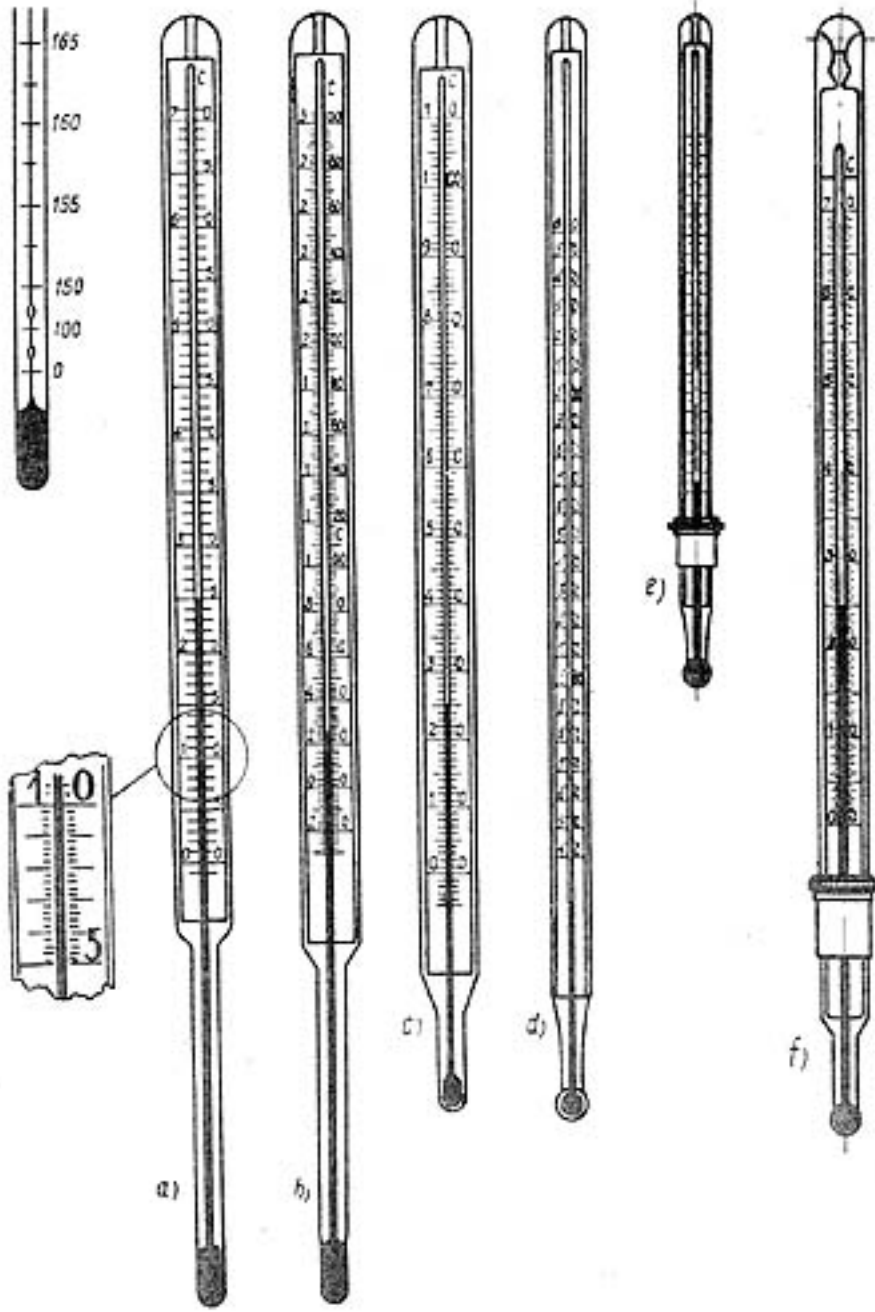
| | | |
|---------------------|------|---------|
| Higany | -30 | +280 °C |
| Higany gáztöltéssel | -30 | +750 °C |
| Pentán | -200 | +20 °C |
| Alkohol | -110 | +50 °C |
| Toluol | -70 | +100 °C |

Az üveg folyadékhőmérők a mérőfolyadék tartályból és az ehhez csatlakozó kis átmérőjű kapillárisból állnak.

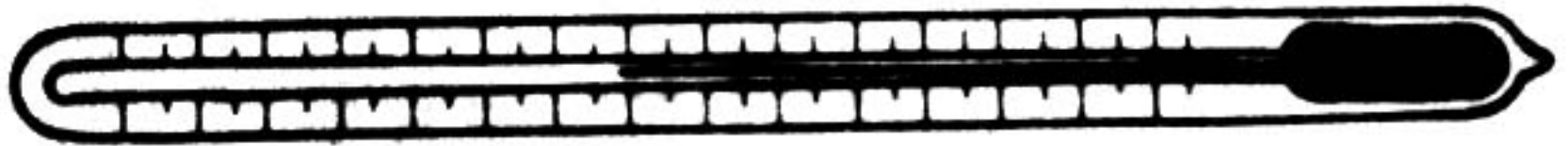
A mérőfolyadék hőtágulása nagyobb, mint a tartályé, ezért a hőmérséklet növekedésekor a folyadék a kapilárisba szalad fel.

Belső skálás hőmérők

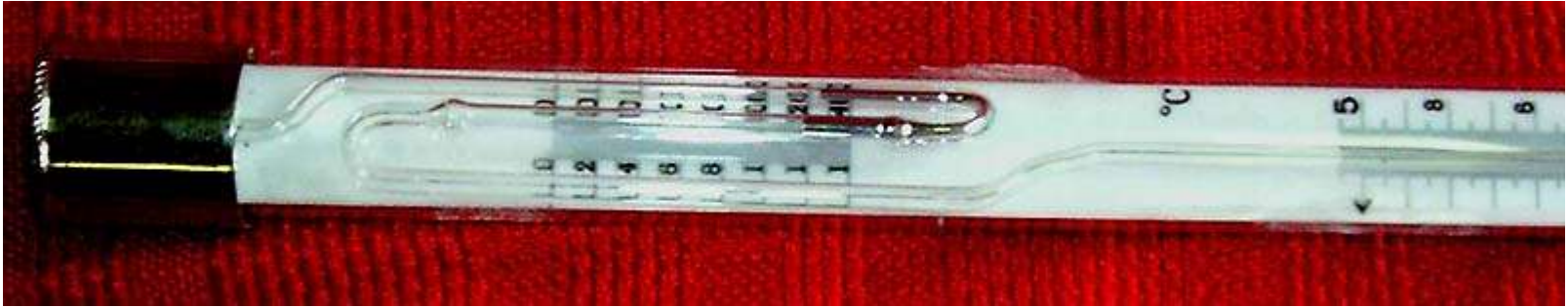




Bothómérők

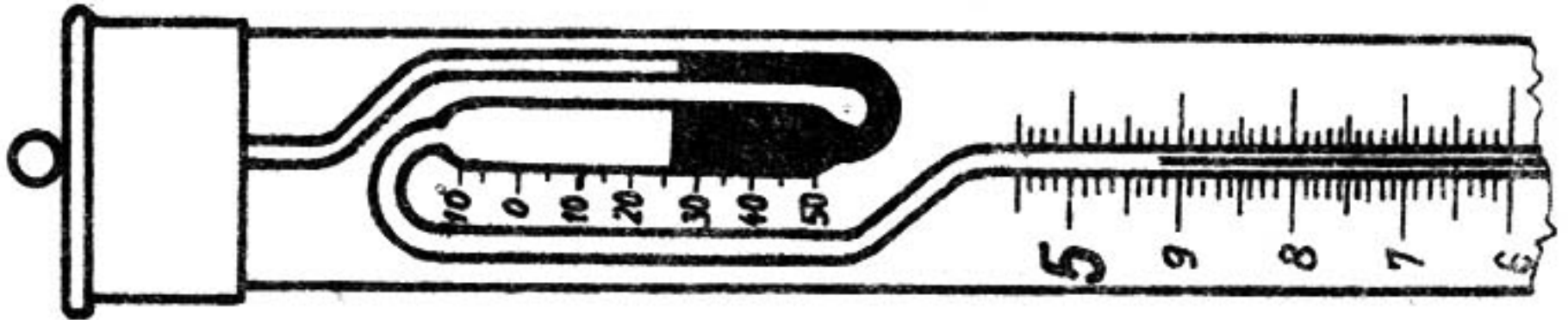


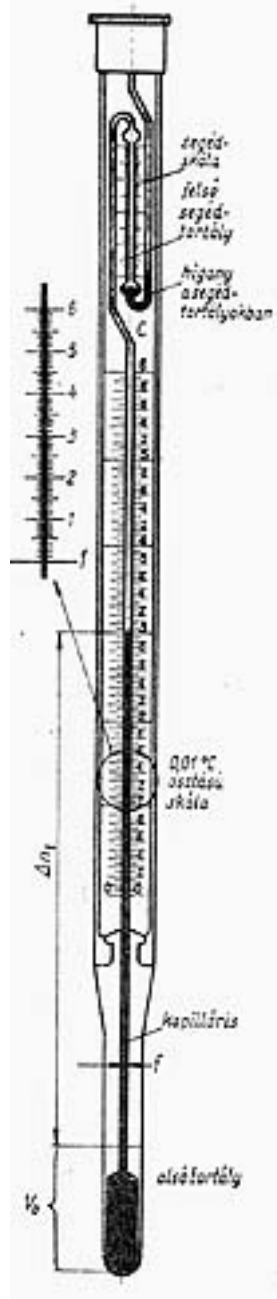
Beckmann hőmérő



Tetején egy kis segéd tartály van, ami lehetővé teszi, hogy a kívánt hőmérsékleten az alsó tartályban és a kapillárisban éppen annyi higany legyen, ami az adott hőmérsékletnél szükséges. A Beckmann hőmérővel 0-170 °C mérés határ közt 5-6 °C hőmérsékletváltozás 0.01 °C pontossággal olvasható le.

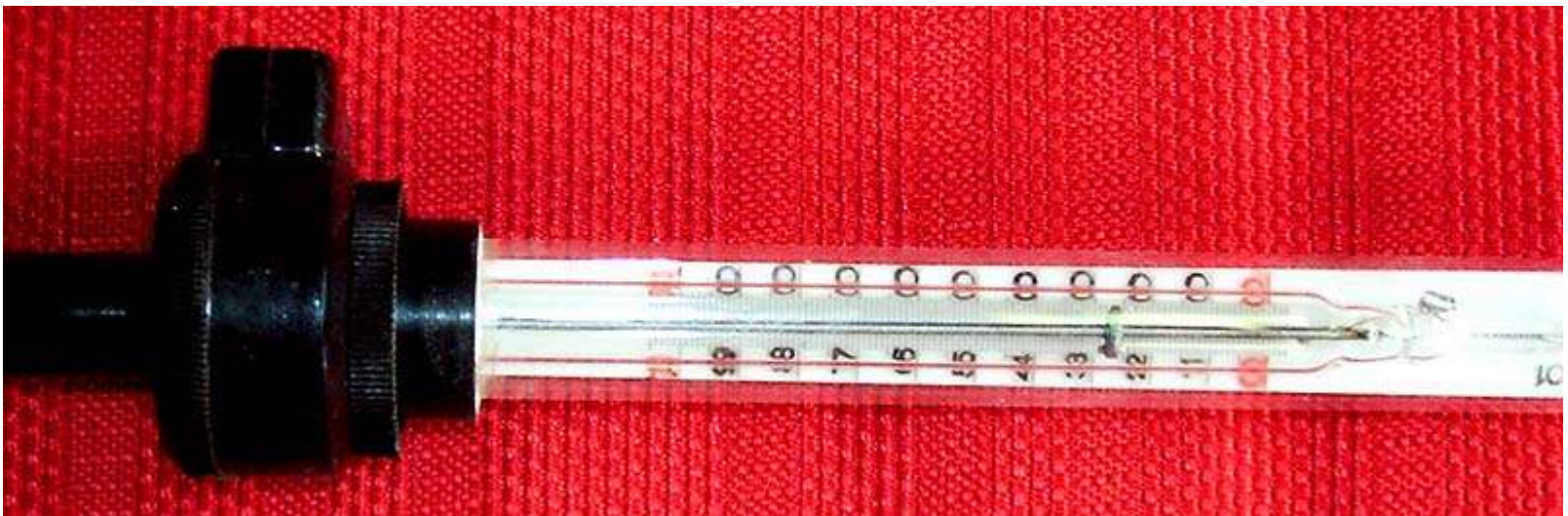
Beckmann hőmérő

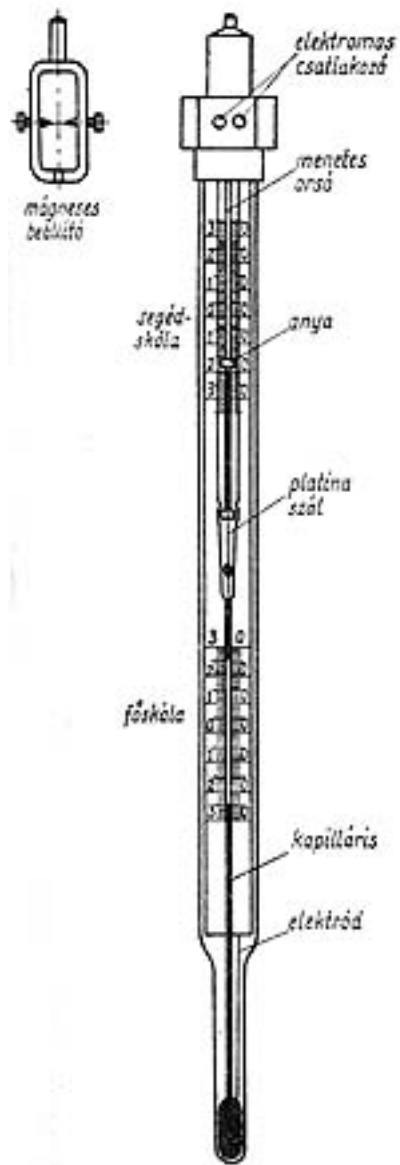




Beckmann hőmérő

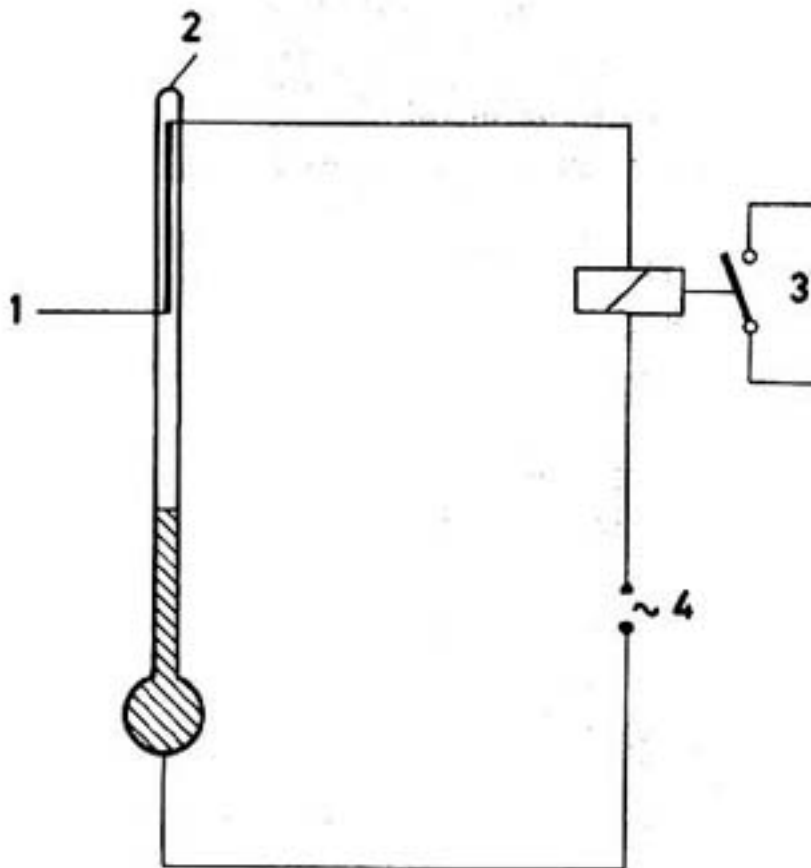
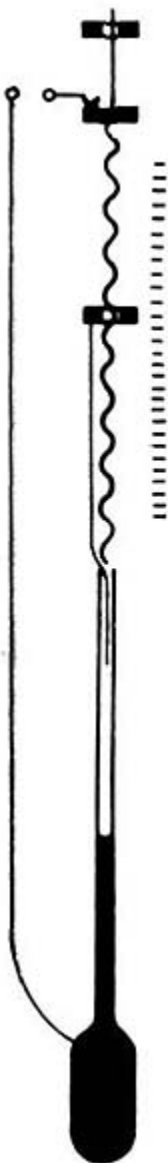
Kapcsoló hőmérő





Kapcsoló hőmérő

Kapcsoló hőmérő



Kontakthőmérő elvi kapcsolása

1 beállított (parancsolt) érték; 2 kontakthőmérő;
3 relé; 4 hálózati feszültség

A **maximum-hőmérők** kapillárisában kis vasrudacska van. Ez a kisebb fajsúlyánál fogva a higanyszinten mozog, ha a higanyszál felfelé mozdul el. Ha azonban a hőmérséklet csökken, és a higanyszál lefelé halad, a vasrudacska a gyenge súrlódás következtében fennakad, és megmarad abban a helyzetben, ami a higanyszál legmagasabb szintjének felel meg.

A vasrudacska kívülről mágnes segítségével vihetjük tetszőleges helyzetbe.

A **minimum-hőmérők** nem higany töltésűek, bennük alkoholt, vagy más szerves folyadékot alkalmaznak. A kapillárisban üvegrudacska mozoghat, melyet a mérőfolyadék lefelé való mozgásakor a felületi feszültség hatására megtart. Ez az erő azonban nem elég ahhoz, hogy az üvegrudat felfelé is elmozdítsa. Ha a folyadékszál emelkedik, az üvegrudacska a falhoz tapadva helyben marad. Az üvegrudacskába vékony vashuzalt forrasztanak, így mágnessel tetszőleges helyzetbe hozható.

Az **ipari hőmérők** a laboratóriumiaktól minőségben és kivitelben különböznek. A felhasznált anyagok minősége gyengébb, a gyártástechnológia egyszerűbb, a kivitel a szükséges pontosság biztosítása mellett a legegyszerűbb. A skálázás nagyméretű, szembetűnő. Az osztásfinomság 1, 2, 2.5, 5, 10 °C, a méréshatárok hazai gyártmányoknál -60...+600 °C közt vannak.

A hőmérő alakja egyenes vagy könyökben hajlított, kétféle méretben gyártják. Az ipari hőmérőket védőszerelvényel készítik. A leginkább használatos szerelvényformák az MSZ 11210/2 szabványban szerepelnek.



Folyadékhőmérők hibái, korrekciók

Skálakorrekció

$$K = \alpha \cdot n \cdot (t_v - t_K)$$

ahol α a mérőfolyadék és az üveg hőtágulási tényezőjének különbsége

n a kiálló szál hossza

t_v a mért hőmérséklet

t_K a kiálló szál környezetében a középhőmérséklet

Nyomásérzékenység

0.001 °/cm

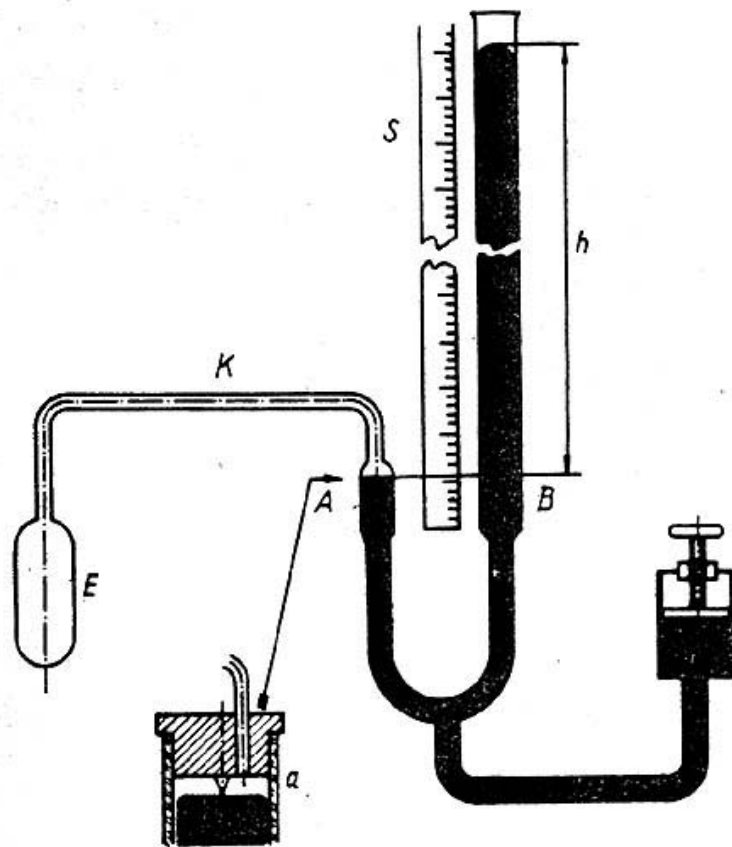
Üvegöregedés

Nullpontdepresszió

0.2-0.6 °C

12-24 óra

Állandó térfogaton, nyomásméréssel mérő hőmérő



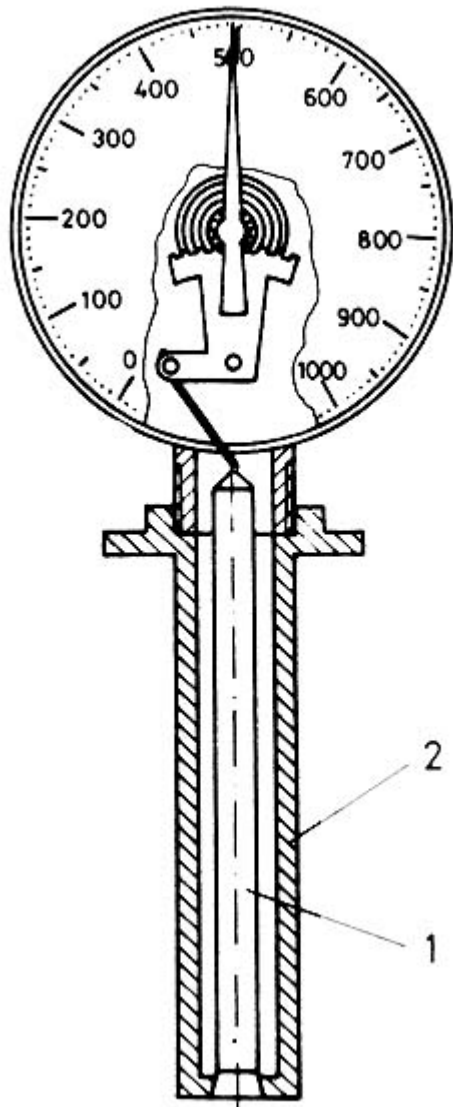
(*E* – Állandó térfogatú tartály; *K* – kapilláris; *a* – a higanyívó beállítására szolgáló tartály; *A* – *B* a higanyívó vonatkoztatási szintje; *S* – skála.)

Manometrikus hőmérők

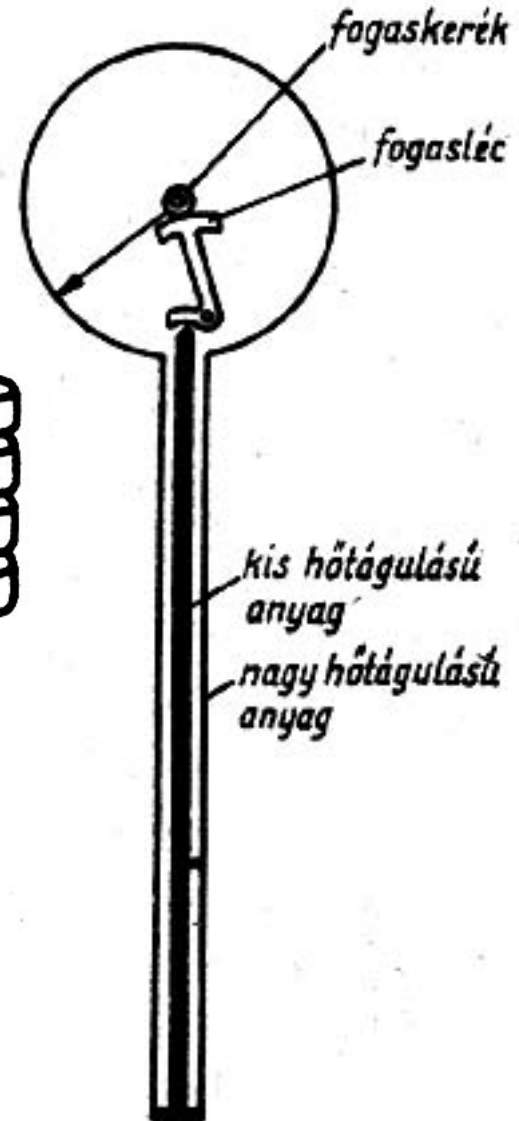


1999/ 9/27

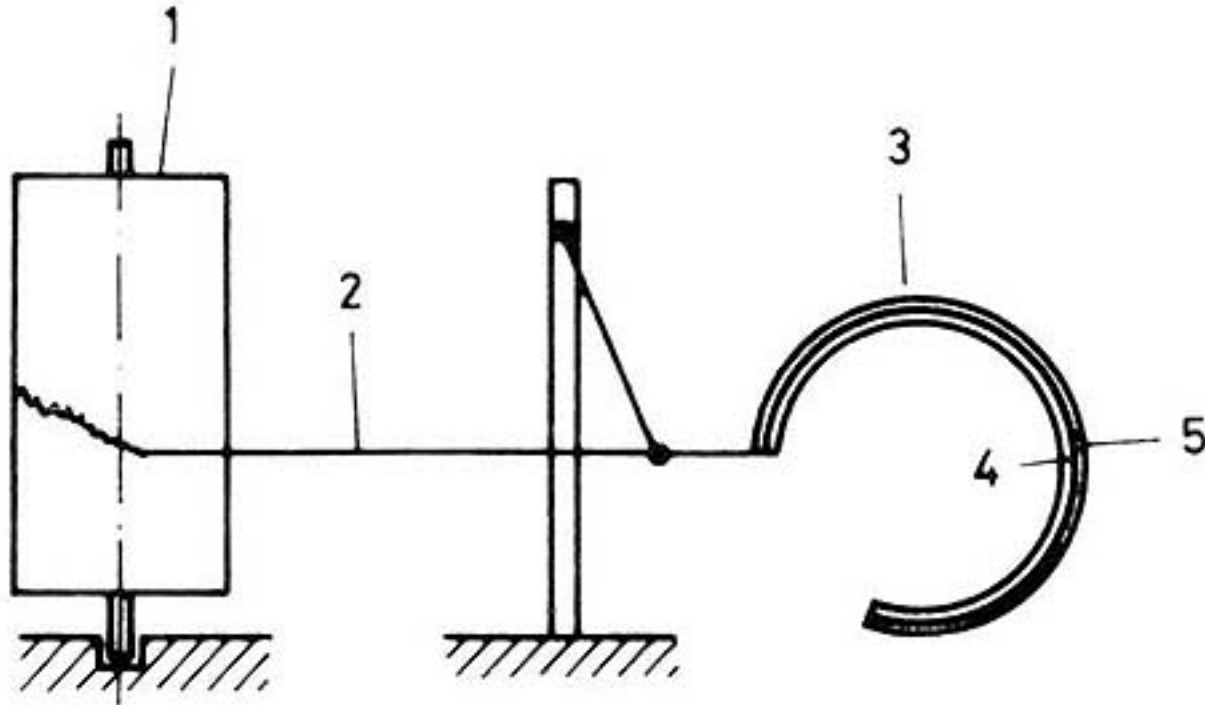
Fém hőtáguláson alapuló hőmérők



A részlet



Fém hőtágulásán alapuló hőmérők



Regisztráló bimetall hőmérő

1 regisztrálódob; 2 íroszerkezet emelő;
3 bimetall; 4 acél; 5 réz