

1. *Elméleti áttekintés.* A Napból egységnyi felületre eső sugárzási teljesítményt meg tudjuk mérni, ha egy fémdarabot napsugárzásnak teszünk ki. Ekkor a test hőmérséklete megnő, ahogy energiát nyer a környezetétől. Az abszolút fekete test az a test, ami a ráérkező sugárzást teljes mértékben elnyeli. Ennek az idealizált esetnek a megközelítése érdekében feketére kormozom a fémdarabot, hogy az a sugárzás minél nagyobb hányadát elnyelje. A mérés során a következő egyenletet használom fel:

$$\Delta t \cdot S \cdot A = c \cdot m \cdot \Delta T,$$

ahol S a napállandó, A a testnek a napsugárzásra merőleges felszíne, c a test anyagának fajhője, m a test tömege, ΔT a test hőmérséklet-változása és Δt az eltelt idő. A test egy idő után termikus egyensúlyba kerül a környezetével, ekkor a fenti egyenlet nem igaz, hiszen hiába telik az idő, a hőmérséklet nem fog már változni. Emiatt nem fogok nagyon hosszú ideig mérni. A fajhő hőmérsékletfüggő mennyiség, de ebben a mérésben ettől eltekintünk.

2. *A mérés menete.* A mérés során egy rozsdamentes acélból készült kés pengéjét használtam, amit gyertyával kormoztam be, így a pengét (első közelítésben) fekete testnek tekinthettem. A hőmérsékletet egy digitális tűhőmérővel mértem, ennek a pontossága 1,5%. Az időt 30 másodpercig mértem, hiszen nem akartam, hogy a hőmérséklet-különbség túl nagy legyen, és a termikus egyensúly közelébe kerüljünk. A mérést több napon keresztül is elvégeztem, nagyjából ugyanabban az időben. Többször is borult, esős idő volt Szegeden a hét folyamán, így összesen 4 napon keresztül végeztem méréseket.

Először is meg kellett határoznom a pengére jellemző adatokat. A legegyszerűbb a tömeg mérése volt, ezt egy konyhai mérleggel végeztem el, és $m = 23$ g-ot kaptam. A mérleg nem digitális, hanem analóg volt, aminek pontossága a mutató vastagsága és beosztások távolsága alapján $\Delta m \approx 2$ g-ra becsülhető.

A kés anyaga rozsdamentes acél (más néven inox a francia inoxydable szóból), ami egy minimum 10,5% krómot tartalmazó acéltötvözet. Ennek fajhőjét kinéztem egy online táblázatból. Nem találtam meg a penge típusát, ezért a különböző anyagú rozsdamentes acélok fajhőjének $c = (480 \pm 20) \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$ átlagos értékét fogadtam el.

Nehezebb feladat volt a kés felszínének és a térfogatának meghatározása. A kés pengéjének szélessége nem állandó, de nem is egyenletesen változik, hanem a tövénél lassabban csökken, mint a végén. A kés felszínét úgy becsültem, mintha egy trapézból és egy mellé helyezett derékszögű háromszögből állna. A teljes pengehossz 20 cm, a trapéz oldalai: $a = 4,3$ cm, $c = 3,0$ cm, és a hosszanti mérete $\ell = 15,0$ cm. Tehát a háromszög befogói $b = 3,0$ cm, $d = 5,0$ cm. Ezekkel az adatokkal a kés egyik oldalának felszíne:

$$A = \frac{a+b}{2} \ell + \frac{bd}{2} = 62,3 \text{ cm}^2.$$

Mivel a trapéz és háromszög határát önkényesen választottam, ezért a felszín ebből eredő ΔA hibáját meg tudom becsülni, ha változtatom a trapéz magasságát és lemérem újra az oldalakat. Ezen számítások alapján $\Delta A = \pm 1,5 \text{ cm}^2$ -nek vehető.

3. *Mérési eredmények.* A négy napi mérés összesített (átlagolt) eredménye: $\Delta t = 30,6 \pm 0,4$ másodperc alatt a felmelegedés: $\Delta T = (18,6 \pm 0,6) ^\circ\text{C}$ volt. (A táblázatba foglalt mérési és kiértékelési adatokat a beküldött jegyzőkönyv tartalmazza.) A napállandó számított értéke

$$S = \frac{cm\Delta T}{A\Delta t} = (1015 \pm 114) \frac{\text{W}}{\text{m}^2},$$

ami 11%-os mérési pontosságnak (relatív hibának) felel meg.

4. *Hibaforrások.* A statisztikus hibán túl a következő hibaforrások említhetők meg:

- a vonalzón egy beosztás nem pontosan 1 mm;
- nem abszolút fekete test volt a bekormozott penge;
- nem volt minden nap ugyanolyan a felhőzet;
- a hőmérő kerekítési pontatlansága;
- lineárisnak feltételezett hőmérséklet-változás;
- a penge összetételét nem ismertem pontosan;
- leolvasási pontatlanság és kerekítési hiba.

Ludányi Levente (Szeged, SZTE Gyak. Gimn. és Ált. Isk., 12. évf.)