

# Méter Mérési Jegyzőkönyv

Antal Mátyás, Gonda Gréta  
(Laborvezető: Tihanyi Attila)

Pázmány Péter Catholic University, Faculty of Information Technology and Bionics  
50/a Práter street, 1083 Budapest, Hungary

## I. A MÉRÉS CÉLJA

A mérés célja volt ismerkedni a mérés technika alapfogalmaival és az SI mértékrendszerrel. Feladatunk volt meghatározni a mérés technikai alapfogalmakat, valamint alapvető méréseket végezni, ezzel is közelebb kerülve a tárgyhoz.

## II. A MÉRENDŐ OBJEKTUMOK

Mérendő objektumok voltak, a 4. emeleti folyosó hossza, valamint a mérést végző szemének szín és fekete-fehér felbontása.

## III. FELHASZNÁLT MÉRŐMŰSZEREK

Felhasznált mérőműszerek voltak a méterrúd, valamint az ábrák, melyekkel a szem felbontását határoztuk meg.

## IV. AZ SI MÉRTÉKRENDSZER

A Mértékegységek Nemzetközi Rendszere, röviden SI (Système International d'Unités) egy 1960-ban a 11. Általános Súly- és Mértékügyi Konferencia (General Conference on Weights and Measures) által elfogadott mértékegység rendszer. Hazánkban az 1991. évi XLV. Törvény szabályozza.

Az SI alap- és származtatott mértékegységekből áll. Az alapegységek 7 tagjáról az alábbi táblázat szolgál információval.

Név	Szimbólum	Mennyiség
Méter	m	hossz
Kilogramm	kg	tömeg
Másodperc	s	idő
Amper	A	Vilamos áramerősség
Kelvin	K	Termodinamika hőmérséklet
Mól	Mol	anyagmennyiség
kandela	cd	fényerősség

A származtatott egységei az SI-alapegységek hatványainak szorzataként vagy hányadosaként képezhetők a megfelelő mennyiségekre vonatkozó fizikai egyenletek alapján. 1995 óta ide sorolják a

korábban kiegészítő egységeknek nevezett egységeket is. A származtatott mértékegységekre példák: newton, hertz, joule.

A származtatott egységek alcsoportja a kiegészítő egységek, melyek a törvény szerint „dimenziótlan származtatott egységek, melyek további származtatott egységek kifejezésére használhatók abból a célból, hogy az azonos dimenziójú, de különböző fajtájú mennyiségek mértékegységei egymástól megkülönböztethetők legyenek.” Ez a két mértékegység a rad és az sr.

## V. MÉRÉSI ALAPFOGALMAK

- Mérés:** Ismeretlen mennyiség megállapítása ismert mennyiséggel való összehasonlítás alapján. A fizikai, általában a természettudományi megismerésben alapvetően fontos. A legtöbb esetben nemzetközileg elfogadott mértékegységek szolgálnak a mérés alapjául.
- Etalon:** Nemzetközileg elfogadott mértékegység mintája. Ilyenek pl. az ősméter, az őskilogramm. Az etalonok eredeti példányait Párizs mellett, Sévresben őrzik, másolatait pedig az etalont elfogadó országok kapják meg. Az etalonnál nagyobb probléma a megfelelő technikai kivitelezés (a jelek, karcok megfelelő vékonysága a pontos leolvashatóság végett, a deformálódás kiküszöbölése stb.).
- Mértékegység:** valamely fizikai mennyiség méréséhez szolgáló, általában nemzetközileg elfogadott viszonyítási alap.
- Mérőszám:** megmutatja hányszorosa a mértékegységnek a mért anyag

## VI. FOLYOSÓ HOSSZÁNAK MÉRÉSE

A mérés során a 'B' jelű méterrúddal megmértünk három különböző csempét és fugát. Az adatok kis eltérést mutattak, ezért azok átlagával számoltunk. Megmértük továbbá a folyosó végén található nem egész csempedarabokat is. Ezt a módszert használva csökkentjük a méterrúd sok egymás utáni

áthelyezésével létrejövő, emberi hiba által okozott mérési eltérést.

A mért adatok (30.6 cm, 30.4 cm, 30.5 cm) átlagával (30.5 cm) számolva, ezt megszorozva a folyosón található 133 csempével, valamint hozzáadva a folyosó két végén található részcsempék hosszát, 40.791 m-t kaptunk.

1%-os hibával számolva az eredmény  $40.791 \cdot 0.99 = 40.38309$  és  $40.791 \cdot 1.01 = 4.83891$  közötti értéket vesz fel.

## VII. AZ ATOMÓRA

Az atomóra működésekor az idő mérésére az atomok rezgésszámát használják fel, ezzel egy pontos frekvenciát előállítva. Az adott frekvencia adja ki a másodperceket, majd ebből származtatják a nagyobb időegységeket.

Ammóniagázt egy kis kamrába zárnak, melynek egyik oldalán mikrohullámú gerjesztő készülék található, a másik oldalán pedig egy mérőeszköz a gáz, a gerjesztésből adódó rezgésére reagál. A mikrohullámú frekvencia változtatásával egy adott frekvencián az atomok rezgésbe jönnek. Amikor a legnagyobb jelet kapják, a használt frekvencia az ammónia sajátfrekvenciája.

Mérési hibát okozhat, hogy az ammóniamolekulák egymással és a kamra falával is ütközhetnek, ettől a frekvencia módosulhat. Szintén problémát jelenthet, hogy az atomok egyszer a műszer felé, máskor viszont az ellenkező irányba mozognak, ez pedig a Doppler-effektus miatt szintén a frekvencia megváltozását eredményezi.

Ennek megoldására használnak céziumot, mely esetében ezek a problémák nem lépnek fel. A mérés során a céziumot légüres csőbe vezetik és felhevítik. Az atomok egymás mellett haladnak, így az ammóniával ellentétben nem ütközhetnek. Az atomok a haladás során egy mágneses térhez érnek, melynek iránya ellentétes az atomok haladási irányával, ezért az atomok közül csak az azonos energiaállapotúak haladnak tovább a csőben. A tovább haladó atomokat mikrohullámmal gerjesztik. Az atomok ezután egy másik mágneses mezővel találkoznak, mely csak azokat az atomokat téríti el, melyek nem változtatták meg az energiaállapotukat. Ezután egy érzékelőszonda a belé ütköző atomok számával arányos jelet ad mi magából. Ezt a frekvenciát visszavezetik, ezzel beállítva a gerjesztőfrekvenciát, úgy, hogy minél nagyobb számú atom érkezen az érzékelőbe. Ekkor a beállított frekvencia meg fog egyezni az atomok saját rezonanciafrekvenciájával.

A legjobb atomóra pontossága  $5 \times 10^{-19}$  nagyságrendű, 1 órás átlagolással, tehát a pontossága igen magas. A pontosság nem csak az időmérésre való felhasználásban

fontos, hanem GPS mérésekben vagy tudományos mértékegységek meghatározásában is.

Az atomóra pontosságának javításán folyamatosan dolgoznak. Egyik ilyen a mikrohullámú gerjesztés felcserélése fényre. A fény magasabb frekvenciája stabil lézerrendszerrel együtt nagyobb frekvenciastabilitást tesz lehetővé.

## VIII. A SZEM FELBONTÓKÉPESSÉGE

A mérés során a 'B' jelű méterrúddal megmértük Gréta szemmagasságát (163 cm), majd a falra ragasztott ábrát aljának (140 cm) és tetejének (165 cm) magasságát. Kimértük továbbá a távolságot a fal és Gréta között (721.1 cm).

A szöget úgy kaphatjuk meg, ha a háromszög két oldalát ismerjük. A háromszög csúcsainak a két négyzet középpontja és a szemünk felel meg. Két színes hatszög középpontjának távolsága a hatszöget alkotó szabályos háromszög magasságának kétszerese (1.2 cm). Ezután kiszámoljuk az alakzatok átmérőjének és a távolság hányadosának arctg-ét.

$$\arctg\left(\frac{\text{átmérő}}{\text{távolság}}\right) = \text{felbontóképesség szöge}$$

A képletbe behelyettesítve a következő eredményt kaptuk:  $\arctg(1.2/721.1) = 0.09535^\circ$ .

1%-os mérési hibával számolva nagyobb különbségek léphetnek fel, mint a folyosó mérésénél:

$$\arctg(1.188/728.311) = 0.09345^\circ$$

$$\arctg(1.212/713.889) = 0.97273^\circ$$

2mm-es és 5mm-es hosszeltérésű eszközzel számolva:

$$\arctg(1.22/721.3) = 0.9690^\circ$$

$$\arctg(1.18/720.9) = 0.0937^\circ$$

$$\arctg(1.25/721.6) = 0.0992^\circ$$

$$\arctg(1.15/720.6) = 0.0914^\circ$$

## IX. MÉRÉSI HIBÁK

Mérőeszköz tulajdonságai

- Az etalon pontatlansága miatt a 'B' méterrúd nem pontosan egy méter
- A 'B' méterrúd korából és kopásaiból kiindulva vesztett pontosságából
- A méterrúd centiméteres beosztása miatt miliméterek mérésére alkalmatlan

Mérés körülményei/külső zavarok

- A folyosó nem pontosan egyenes
- A csempék és fugák mérete nem azonos

- A sok folyosón tartózkodó ember zavarja egymást
- Nincs egy olyan éles pont, melyről biztosan állíthatjuk, hogy ott lesz az ábra elmosódott
- Nem tudunk pontosan az ábrával szemben állni

#### Adatfeldolgozási hibák

- Átlagokkal dolgoztunk
- Nem tudjuk a méterrudat tökéletesen vízszintesen tartani
- Kerekítésből adódott pontatlanság
- Túl kicsi a mért objektumok száma

A véletlenszerű hibák kisebb mértékben befolyásolják a végső eredményeket. Míg a véletlenszerű hibákat a mérések többszöri elvégzése semmissé teheti, az állandó hibák folyamatosan megakadályozzák a mérési hibák kiküszöbölését és így össze is adódnak, növelve ezzel a pontatlanságot.

#### X. FORRÁSOK

[1] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Atom%C3%B3ra>

[2] [www.kislexikon.hu](http://www.kislexikon.hu)

[3] <http://titan.physx.u-szeged.hu/~opthome/elabor/ASI.pdf>

[4] <http://web.inc.bme.hu/fpf/kemszam/szarmegzs.html>

[5] [http://www.uni-miskolc.hu/~www\\_fiz/paripas/diagn/Sl.pdf](http://www.uni-miskolc.hu/~www_fiz/paripas/diagn/Sl.pdf)