

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. 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
Kilogram	kg	tömeg
Másodperc	s	idő
Amper	A	Vilamos áramerősség
Kelvin	K	Termodinamika hőmérséklet
Mól	Mol	anyagmennyiség
kandela	cd	fényerősség
Newton	N	Gyorsító erő
Hertz	Hz	Frekvencia
Joule	J	Munka/hőmennyiség/energia

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 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. [1] [2]

Prefixumok:

Előtag	Jele	Szorzó(hatvány)	Szorzó(szám)
Tera-	T	10^{12}	Billió
Giga-	G	10^9	Milliárt
Mega-	M	10^6	Millió
Kilo-	k	10^3	Ezer
Hekto-	h	10^2	Száz
Deka	dk	10^1	Tíz
Deci	d	10^{-1}	Tized
Centi-	c	10^{-2}	Század
Milli-	m	10^{-3}	Ezred
Mikro	μ	10^{-6}	Milliomod
Nano-	n	10^{-9}	Milliárdod
Piko-	p	10^{-12}	Billiomod

III. MÉRÉSI ALAPFOGALMAK

- Mérés** [3]: A mérés összehasonlító tevékenység, melyek sorána vizsgált anyag, munkadarab valamely mérendő fizikai jellemzőjét valamilyen – erre alkalmas, általában szabványosított – fizikai alapmennyiséggel hasonlítják össze, hogy megkapják a mérőszámot.
- Etalon** [4]: Valamely mennyiség mértékegységét reprodukálható módon megtestesítő mérőeszköz.
- Mértékegység**: valamely fizikai mennyiség méréséhez szolgáló, általában nemzetközileg elfogadott viszonyítási alap.
- Mérőszám**: megmutatja hányszorosa a mértékegységnek a mért anyag

IV. FOLYOSÓ HOSSZÁNAK MÉRÉSE

Mérendő objektum: 4. emeleti folyosó

Mérőeszköz: 'B' jelzésű méterrúd

A mérés során a 'B' jelű méterrúddal, azt ismételtlen odébbhelyezve, az ujjunkkal jelölve az előző méréskor a méterrúd végét. A méterrúdat 34 alkalommal helyeztük át, megmaradt továbbá a folyosó végén a méterrúddal 64cm-nek meghatározott hossz.

A folyosó hosszának meghatározásához a következő képletet használtuk:

Jelölje l a méterrúd hosszát, hiszen abszolút mérési bizonytalanság a méterrúd esetleges eltérése az 1m-es hosszról, ezt jelölje $\sum la$. Vegyük ezen felül számításba, hogy minden áthelyezéskor felmerülhet emberi hibából adódó mérési hiba, ezt a relatív mérési bizonytalanságot, mivel az ujjunkkal jelöltük a méterrúd végét, h -val jelöljük ezt az esetleges hibát, mely minden áthelyezéskor felmerül, és az ujjunkból adódóan -0.5 cm és +0.5 cm közé esik. Ezeknek összegével számolunk, legyen: $\sum h$.

Az általános képlet felírásához legyen a méterrúd áthelyezésének száma, tehát a feltételezett érték méterben: A .

A képlet tehát:

$$A * \left(l + \sum la \right) + \sum h$$

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

V. AZ ATOMÓRA

[5]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 vezetnek 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 érkezzon az érzékelőbe. Ekkor a beállított frekvencia meg fog egyezni az atomok saját rezonanciafrekvenciájával.

A legjobb atomóra pontossága 5×10^{-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.

VI. A SZEM FELBONTÓKÉPESSÉGE

Mérendő objektum: Gréta szemének felbontóképessége

Mérőeszköz: 'B' jelű méterrúd

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.

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

Hozzuk létre a következő általános képletet:

Legyen A mért érték, valamint l a méterrúd hossza, és $\sum la$ az esetleges hosszeltérés. Jelölje továbbá $\sum p$ az átmérő távolságánál vett bizonytalanságokat, és $\sum v$ a távolság mérésénél vett bizonytalanságot.

Ekkor a képlet:

$$\arctg \left(\frac{A_p * (l + \sum la) + \sum p}{A_k * (l + \sum la) + \sum v} \right)$$

A képletből látható, hogy a mérőrúd hossza, és annak eltérései kiesnek, hiszen egy mérés során az érték nem

változik, így a ± 2 és 5 mm-es eltérések is abszolút mérési bizonytalanságoknak számítanak.

VII. 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 méterrúdat 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.

VIII. FORRÁSOK

[„Website of University of Miskolc,” [Online].

1 Available: <http://www.uni->

] miskolc.hu/~www_fiz/paripas/diagn/SI.pdf.

[„Budapesti Műszaki Egyetem Weboldala,”

2 [Online]. Available:

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

[P. István. [Online]. Available:

3 <http://www.kepzesevolucioja.hu/dmdocuments/4>

] ap/6_0225_012_101215.pdf.

[„Website of University of Szeged,” [Online].

4 Available: <http://titan.physx.u->

] szeged.hu/~opthome/optics/oktatas/Fiz_inf_1/fiz_menny.pdf.

[„Wikipédia,” [Online]. Available:

5 <https://hu.wikipedia.org/wiki/Atom%C3%B3ra>.

]

[„Wikipédia,” [Online]. Available:

6 https://hu.wikipedia.org/wiki/SI_m%C3%A9rt%C3%A9kegys%C3%A9rendszer.

] [SI_m%C3%A9rt%C3%A9kegys%C3%A9rendszer](https://hu.wikipedia.org/wiki/SI_m%C3%A9rt%C3%A9kegys%C3%A9rendszer).