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 méréstechnika alapfogalmaival és az Si mértékrendszerrel. Feladatunk volt meghatározni a méréstechnikai 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 |
| Kilogramm | 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 megkülönböztethetőek legyenek.” Ez a két mértékegység a rad és az sr. [1] [2]

Prefixumok:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Előtag | Jele | Szorzó(hatvány) | Szorzó(szám) |
| Tera- | T | 1012 | Billió |
| Giga- | G | 109 | Milliárt |
| Mega- | M | 106 | Millió |
| Kilo- | k | 103 | Ezer |
| Hekto- | h | 102 | Száz |
| Deka | dk | 101 | 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 valameéy 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 ismételten odébbhelyezve, az ujjunkkal jelölve az előző méréskor a méterrúd végét. A méterrudat 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 aboszlút mérési bizonytalanság a méterrúd esetleges eltérése az 1m-es hossztól, ezt jelölje . 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: .

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

A képlet tehát:

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 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 érkezzen az érzékelőbe. Ekkor a beállított frekvencia meg fog egyezni az atomok saját rezonanciafrekvenciájával.

A legjobb atomóra pontossága 5x10-19 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.

Hozzuk létre a következő általános képletet:

Legyen A mért érték, valamint *l* a méterrúd hossza, és az esetleges hosszeltérés. Jelölje továbbá az átmérő távolságánál vett bizonytalanságokat, és a távolság mérésénél vett bizonytalanságot.

Ekkor a képlet:

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 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.

VIII. Források

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | „Website of University of Miskolc,” [Online]. Available: http://www.uni-miskolc.hu/~www\_fiz/paripas/diagn/SI.pdf. |
| [2] | „Budapesti Műszaki Egyetem Weboldala,” [Online]. Available: http://web.inc.bme.hu/fpf/kemszam/szarmegzs.html. |
| [3] | P. István. [Online]. Available: http://www.kepzesevolucioja.hu/dmdocuments/4ap/6\_0225\_012\_101215.pdf. |
| [4] | „Website of University of Szeged,” [Online]. Available: http://titan.physx.u-szeged.hu/~opthome/optics/oktatas/Fiz\_inf\_1/fiz\_menny.pdf. |
| [5] | „Wikipédia,” [Online]. Available: https://hu.wikipedia.org/wiki/Atom%C3%B3ra. |
| [6] | „Wikipédia,” [Online]. Available: https://hu.wikipedia.org/wiki/SI\_m%C3%A9rt%C3%A9kegys%C3%A9grendszer. |