

# Jegyzőkönyv

A jelenleg használt **SI** (*Système International d'Unités*) mértékegység rendszer, az 1960-as párizsi Általános Súly-és Mértékügyi Értekezleten került bevezetésre.

Az SI rendszer részét képezik az alapegységek (melyek egymástól teljesen függetlenek) és a belőlük származtatott (akár saját névvel rendelkező) mértékegységek.

## Az SI alapegységei:

hossz	méter	m
tömeg	kilogramm	kg
idő	másodperc (szekundum)	s
elektromos áramerősség	amper	A
hőmérséklet	kelvin	K
anyagmennyiség	mol	mol
fényerősség	kandela	cd

Az SI-ből származtatott mértékegységek között megkülönböztetünk olyanokat, amelyek alakját SI mértékegységekkel adjuk meg (pl.: m/s, kg/m<sup>3</sup>), olyanokat, amelyeknek van saját mértékegysége is (pl.: Hertz, Gray, Watt, Ohm) és vannak olyanok is, melyek mértékegysége tartalmaz alap- és származtatott egységeket is (pl.: N/m, J/mol).

Igen nagy és kicsi mérőszámú adatok esetében általában prefixumokkal látjuk el a mértékegységet és a mérőszámot ennek megfelelően csökkentjük vagy növeljük. A prefixumok egy tízszeres szorzóként szolgálnak. Ezek a következők:

10 <sup>24</sup>	yotta	Y	10 <sup>-1</sup>	deci	d
10 <sup>21</sup>	zetta	Z	10 <sup>-2</sup>	centi	c
10 <sup>18</sup>	exa	E	10 <sup>-3</sup>	milli	m
10 <sup>15</sup>	peta	P	10 <sup>-6</sup>	micro	μ
10 <sup>12</sup>	tera	T	10 <sup>-9</sup>	nano	n
10 <sup>9</sup>	giga	G	10 <sup>-12</sup>	pico	p
10 <sup>6</sup>	mega	M	10 <sup>-15</sup>	femto	f
10 <sup>3</sup>	kilo	k	10 <sup>-18</sup>	atto	a
10 <sup>2</sup>	hecto	h	10 <sup>-21</sup>	zepto	z
10 <sup>1</sup>	deka	da	10 <sup>-24</sup>	yocto	y

Forrás:

[1] 1998 Február, International System of Units [Online] <http://physics.nist.gov/cuu/Units/>

[2] [Online] [https://wiki.itk.ppke.hu/twiki/pub/PPKE/BevAMeres/Bev\\_Meres\\_2013\\_ea02.pdf](https://wiki.itk.ppke.hu/twiki/pub/PPKE/BevAMeres/Bev_Meres_2013_ea02.pdf)

### A méter definíciójának változása

- Christian Hughens (1629-1695) kezdeményezte elsőként, hogy a mértékegységeket ne emberi testméretekből, hanem természeti (univerzális) állandókból vezessék le. A hosszúság egységének a másodpercinga hosszát javasolta.
- 1790: A Francia Tudományos Akadémia a Párizson áthaladó negyed délkör tízmilliomod részét fogadta el etalonnak (ezt 1797-ben geodéziai módszerekkel mérték le Dunkirk és Barcelona között). Az új mértékegység: **méter**
- 1859: James Clark Maxwell felvetette, hogy a méter új meghatározása a nátrium sárga színeképvonalából történjen.
- 1976: A méter a kripton-86 atom 2p<sub>10</sub> és 5d<sub>5</sub> energiaszintje közötti átmenetének megfelelő, vákuumban terjedő sugárzás hullámhosszának 1 650 763,73-szorosa. (Azonban elvetették, mivel a sugárzás stabilitása nem volt megfelelő)
- 1983 október: A Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Bizottság párizsi konferenciáján elfogadta a jelenleg is érvényes, **Bay Zoltán**-javasolta definíciót:  
"1 méter az a távolság, amit a fény légüres térben 1/299 792 458 másodperc alatt befut."

Forrás:

- [1] 1998 Február, International System of Units [Online] <http://physics.nist.gov/cuu/Units/>  
[2] A méter új definíciója [Online] <http://www.feltalaloink.hu/tudosok/bayzoltan/html/bayzoltal3.htm>  
[3] dr. Zana János, Méterrendszer [Online] <http://fizika3.uni-corvinus.hu/jegyzet/meter.html>

A dokumentumokban található fogalmak:

- **Mérés:** A természet jelenségeiről való ismeretek megszerzésének egyik alapvető módszere. A mérés tervszerűen végrehajtott gyakorlati tevékenységek összessége, amelyekkel valamely fizikai, kémiai, csillagászati, statisztikai, stb. mennyiség nagyságának, arányának, stb. jellemzésére alkalmas.
- **Etalon:** letétbe helyezett és megfelelően őrzött minta, amely egy vagy több mennyiség meghatározott értékét maradandóan megőrzi.
- **Mértékegység:** A fizikában és a méréstudományban mértékegységeknek hívjuk azokat a méréshez használt egységeket, amivel a fizikai mennyiségeket pontosan meg tudjuk határozni.
- **Alapegység:** Az az egységnek tekintett mennyiség, amelyből valamely (mérték)egységrendszer egységei levezethetők.
- **Mérőszám:** megadja, hogy egy mennyiség hány-szorosa avagy hányadrésze a választott mértékegységnek
- **Mért érték:** a mérendő mennyiségnek méréssel meghatározott értéke.

- [1] Mérés, Wiktionary [Online] <http://hu.wiktionary.org/wiki/m%C3%A9r%C3%A9s>  
[2] [Online] [https://wiki.itk.ppke.hu/twiki/pub/PPKE/BevAMeres/Bev\\_Meres\\_2013\\_ea02.pdf](https://wiki.itk.ppke.hu/twiki/pub/PPKE/BevAMeres/Bev_Meres_2013_ea02.pdf)  
[3] Mértékegységek [Online] <http://www.muszakiak.hu/tudastar/hasznos-lehet/mertekegysegek>  
[4] Alapegység, Wiktionary [Online] <http://hu.wiktionary.org/wiki/alapegys%C3%A9g>

*A mérést végezték:* Hakkel Tamás, Halász Viktor Olivér

*A mérés ideje:* 2015. február 11.

*A mérés helye:* PPKE ITK épülete, 3.emeleti folyosó

*Az alkalmazott mérőeszköz adatai:* („B” jelelésű) méterrúd

## 1) A folyosó hosszának mérése

A mérés menete: Megmértük 3 db csempe és 3 db fuga hosszát öt különböző helyen, majd a véletlenszerű mintavétellel nyert adatokat átlagoltuk. Továbbá a folyosó végén található kisebb csempe hosszát is megmértük. A méréseket a csempék szélén végeztük.

A mért adatok: 5 különböző helyen mértük le 3 db csempe hosszúságát 3 fúgával együtt és minden alkalommal 91 cm-t kaptunk, és a folyosó hosszában 133 teljes és egy rövidebb 17 cm-es csempét számoltunk.

Mérési hiba: A mérést a méterrúd beosztásából adódóan  $\pm 5$  mm pontossággal mértünk, és a mérési adatot  $133/3$ -mal szoroztuk, ezért a hiba is  $133/3$ -szorosára nőtt, illetve a rövidebb csempe mérésekor is  $\pm 5$  mm-es pontatlanság adódhatott.

- A mérés maximális abszolút pontatlansága tehát:  
 $(133/3 * 0,5 \text{ cm} + 0,5 \text{ cm}) = \pm 67 \text{ cm}.$
- A maximális relatív pontatlanság:  $4034 \text{ cm} / 67 \text{ cm} * 100\% = 1,6\%$  (amennyiben az ideális eredmény  $4034 \text{ cm}$  - pontosabb adat azonban nem áll rendelkezésünkre).
- Könnyen belátható, hogy ehhez a hibaértékhez képes elhanyagolható a többi hibalehetőségből adódó eltérések elhanyagolhatóak.

Az eredmény meghatározása:

- Egy csempe hossza:  $\frac{91}{3} \text{ cm/db}$
- Mivel a csempék hosszát egységesen  $\frac{91}{3} \text{ cm/db}$ -nak mértük, elmondhatjuk, hogy a folyosó hossza és a csempék száma közt egyenes arányosság írható le:

$$l_{\text{folyosó}} = 133 \text{ db} * \frac{91 \text{ cm}}{3 \text{ db}} = 4034 \text{ cm}$$

- A mérés eredménye tehát:  $4034 \text{ cm} \pm 67 \text{ cm}$

A módszer indoklása: Nem kellett számtalanszor eltolnunk a földön a méterrúdat, így az ebből fakadó pontatlanságot kiküszöböltük.

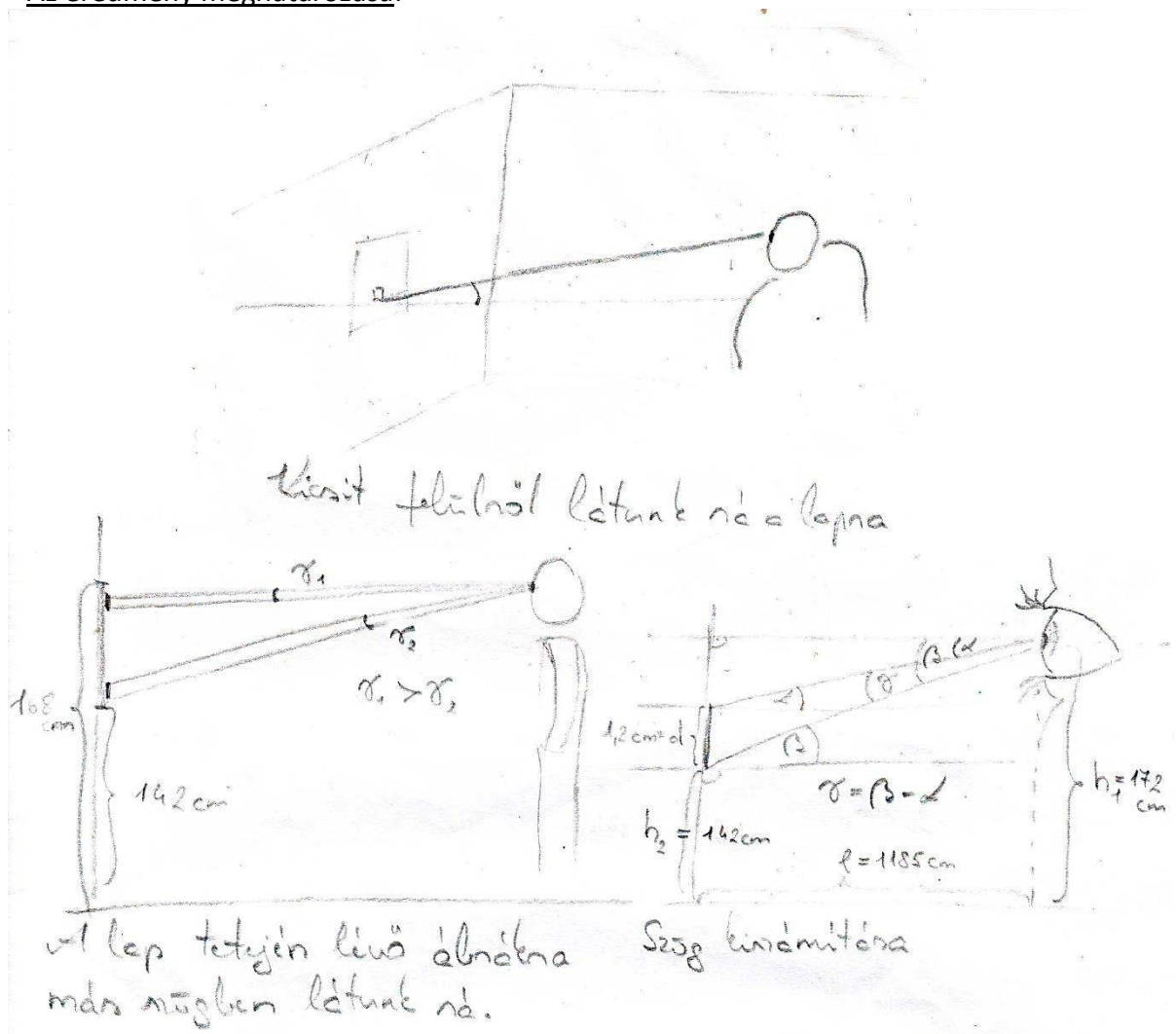
## 2) A szem felbontása

A mérés menete: Megmértük Olivér szemmagasságát a falon (így a méterrúdat neki tudtuk támasztani a falnak), a méterrúdat egy füzet mentén csúszattuk el, egy tollat az 1 méter magasságra tartva (hogy tudjuk hova csúsztatjuk el a mérőrud alját)

Ezután lemértük azt a távolságot, ahonnan Olivér már elmosódva látta a képet: megszámoltuk a csempéket a falig, illetve az első csempe és Olivér bokájának távolságát is lemértük. Majd lemértük a kép aljának és tetejének magasságát az előbb említett módszerrel. Végül lemértük a képen 10 db alakzat átmérőjét, és ezt elosztottuk 10-zel.

A mért adatok:

- a kép alja 142 cm, a kép teteje 168 cm magasan volt
- 10 db alakzat átmérője: 12 cm
- az utolsó csempe hossza: 17 cm
- Olivér:
  - Szemmagasság: 172 cm
  - csempék száma: 38 db
  - az első csempe-láb távolság: 16 cm
- Tamás:
  - Szemmagasság: 163 cm
  - csempék száma: 42 db
  - az első csempe-láb távolság: 13 cm

Az eredmény meghatározása:

- Egy alakzat átmérője 12cm / 10 db = 1,2 cm
- Olivér esetében:
  - Távolság a faltól:  $38 \text{ db} \cdot \frac{91}{3} \text{ cm/db} + 17 \text{ cm} + 16 \text{ cm} = 1185 \text{ cm}$
  - $\gamma_1 = \arctg \left( \frac{172 \text{ cm} - 168 \text{ cm}}{1185 \text{ cm}} \right) - \arctg \left( \frac{172 \text{ cm} - 166,8 \text{ cm}}{1185 \text{ cm}} \right) = 0,0483^\circ$

- $\gamma_2 = \arctan\left(\frac{172\text{ cm} - 143,2\text{ cm}}{1185\text{ cm}}\right) - \arctan\left(\frac{172\text{ cm} - 142\text{ cm}}{1185\text{ cm}}\right) = 0,0483^\circ$
- Látható, hogy ennél a pontosságnál nem mutatható ki a különbség a lap aljánál és tetejénél elhelyezkedő alakzatokra való rálátási szög közt.
- Tamás esetében:
  - Távolság a faltól:  $42\text{ db} \cdot \frac{91}{3}\text{ cm/db} + 17\text{ cm} + 16\text{ cm} = 1310\text{ cm}$
  - $\gamma = \arctan\left(\frac{172\text{ cm} - 168\text{ cm}}{1185\text{ cm}}\right) - \arctan\left(\frac{172\text{ cm} - 166,8\text{ cm}}{1185\text{ cm}}\right) = 0,0459^\circ$

Hosszúság-mérési pontatlanság:  $\pm 0,5\text{ cm}$ -es pontosság mellett:

- Távolságmérésből adódóan:
  - abszolút hiba:  $38/3 \cdot \pm 0,5\text{ cm} = 6,3\text{ cm}$
  - relatív hiba:  $\frac{6,3\text{ cm}}{1185\text{ cm}} \cdot 100\% = 0,58\%$
- Magasságmérésből adódóan:
  - abszolút hiba mindkét esetben:  $0,5\text{ cm}$
  - relatív hibák:  $\frac{0,5\text{ cm}}{172\text{ cm}} = 0,29\%$ ,  $\frac{0,5\text{ cm}}{168\text{ cm}} = 0,26\%$

Hosszúság-mérési pontatlanság:  $\pm 0,2\text{ cm}$ -es pontosság mellett:

- Távolságmérésből adódóan:
  - abszolút hiba:  $38/3 \cdot \pm 0,2\text{ cm} = 2,5\text{ cm}$
  - relatív hiba:  $\frac{2,5\text{ cm}}{1185\text{ cm}} \cdot 100\% = 0,24\%$
- Magasságmérésből adódóan:
  - abszolút hiba mindkét esetben:  $0,2\text{ cm}$
  - relatív hibák:  $\frac{0,2\text{ cm}}{172\text{ cm}} = 0,12\%$ ,  $\frac{0,2\text{ cm}}{168\text{ cm}} = 0,11\%$

Mérési pontatlanság 1%-os hiba esetében:

- Abszolút hiba:  $0,0483^\circ \cdot 0,01 = 0,000483^\circ$

### A mérések során felmerülő hibák

- A méterrúd centiméterenként van beosztva, ezért milliméterre pontos értékeket nem tudunk leolvasni róla
- A „B” mérőrúd etalonhibájából fakadó pontatlanság (maga a rúd sem pontos)
- A csempék és a fugák mérete különbözik, ezért legfeljebb több mérés után tudunk egy átlagos értékkel közelíteni (amely azonban még mindig nem a valóság)
- A talaj és a mérőrúd egyenatlanságából származó pontatlanság
- A folyosó két végén lévő falak nem párhuzamosak egymással
- Sem a csempesor, sem a méterrúd nem pontosan egyenes
- A magasságmérés pontatlansága: sem a kép magassága a falon, sem a pontos szemmagasság, sem a képen ismétlődő forma átmérője nem mérhető pontosan (ez utóbbi a méterrúd beosztása miatt sem pontos)
- Nem tudjuk egyértelműen megmondani, hogy hol található az a pont, ahol már pont elmosódottnak látjuk a képet
- A kép elmosódásánál nem tudjuk eldönteni, hogy a kép alja, vagy éppen teteje mosódik-e el
- A magasságméréseknél a fal alján található csempesor miatt nem tudtuk a méterrúdat teljesen vízszintesen tartani