

Méréstechnikai alapfogalmak

Áttekintés

- Tulajdonság, mennyiség
- Mérés célja, feladata
- Metrológia fogalma
- Mérőeszközök
- Mérési hibák
- Mérőműszerek metrológiai jellemzői
- Nemzetközi mértékegységrendszer
- Munka a laboratóriumban

Tulajdonság, mennyiség

- Az anyagi világ igen változatos **formáival** találkozhatunk, különböző **állapotokat**, **folyamatokat** figyelhetünk meg.
- Minden anyagi forma, állapot vagy folyamat **többféle tulajdonsággal** rendelkezik.
- A mérhető tulajdonságokat **mennyiségnek** nevezzük.

Mérés célja és feladata

- A mérés olyan összehasonlító művelet, amelynek során a **mérendő mennyiséget** egy ugyanolyan jellegű, de önkényesen választott és elfogadott nagyságú mennyiséggel, **az egységgel hasonlítjuk** össze.
- A mérés során azt állapítjuk meg, hogy a mérendő mennyiség hányszorosa az egységnek.

Mennyiség = mérőszám * mértékegység

- A mérés során azt állapítjuk meg, hogy a mérendő mennyiség hányszorosa az egységnek.
 - Azt, hogy hányszor nagyobb a mérendő az egységnél a mérőszám mutatja meg.
 - Azt, hogy milyen jellegű mennyiséget hasonlítunk össze a mértékegység fejezi ki.
 - A mérőszám és a mértékegység között a szorzásjelt nem tesszük ki.

Metrológia

- **Mérésekre vonatkozó ismeretek összességével foglalkozó tudomány,**
- Alapvetően három részre osztható:
 - **Méréstechnika:** a fizikai jellemzők számszerű értékét meghatározó módszerekkel és az ehhez szükséges eszközök megismerésével foglalkozik
 - **Műszertechnika:** mérések eszközeinek tervezéséhez és előállításához szükséges ismereteket tárgyalja
 - **Mérésügy:** a mértékegységekkel, azok realizálásával és a mérőeszközök ellenőrzésével foglalkozik

Mérőeszközök

Mérőeszközök csoportosítása

- **Mérték:**
 - Olyan mérőeszköz, amely egy mennyiség meghatározott értékét tartalmazza.
(Etalonok, normáliák)
 - Részai mérés közben nem mozdulnak el.
- **Mérőműszer:**
 - Mért mennyiség mérőszáma állapítható meg.

Mérőműszerek csoportosítása

- **Mérendő mennyiség szerint:**
 - mechanikai,
 - hőtechnikai,
 - hangtechnikai,
 - optikai,
 - villamos,
 - atomfizikai,
 - technológiai
- **Mérés módja szerint:**
 - Kitéréses rendszerű (rugós erőmérő, feszültségmérő)
 - Kiegyenlítéses (kétkaros mérleg, mérőhidak)

Műszerek általános felépítése

- **Érzékelő** szerv:
 - a mérendő mennyiséggel közvetlen kapcsolatban van
 - Azzal arányosan változtatja meg helyzetét, méretét, állapotát vagy más tulajdonságát.
- **Mérőjel továbbító** szerv:
 - mérőjel továbbítása az átalakítónak, vagy ha nincs a kijelzőnek
- **Mérőjel átalakító** szerv:
 - Mérőjelet felnagyítja vagy módosítja, így a kijelzőn a mért mennyiség kis változása is jól érzékelhető lesz.
- **Kijelző:**
 - Mért mennyiség mérőszámát leolvashatóvá teszi.

Analóg mérőműszerek

- A mért értéket arányos kitéréssel (mutató műszerek) vagy kitérítéssel (oszilloszkóp) jelzik.
- A mért értéket skálán kell leolvasni.
- A leolvasás pontossága a skála és a mutató pontosságától,
- valamint a leolvasó gyakorlottságától függ.

Analóg mérőműszer



Digitális mérőműszerek

- A mért értéket többnyire dekadikus számokkal adják meg.
- A mért eredményt a mutatott értékre analóg-digitális (A/D) átalakító alakítja át.
- A leolvasási pontosság a kijelző decimális helyiértékének-számától függ, de a mérési pontosságot lényegében az analóg-digitális átalakító szabja meg.
- A mért eredményt gyakorlatlanok is leolvashatják.

Digitális mérőműszerek



Mérési hibák

A hiba fogalma

- **Hiba**: a mért érték (X_M) és a helyes érték (X_H) közötti különbség
- **Abszolút hiba**: A különbség képzéssel kapott hiba

$$H = X_M - X_H$$

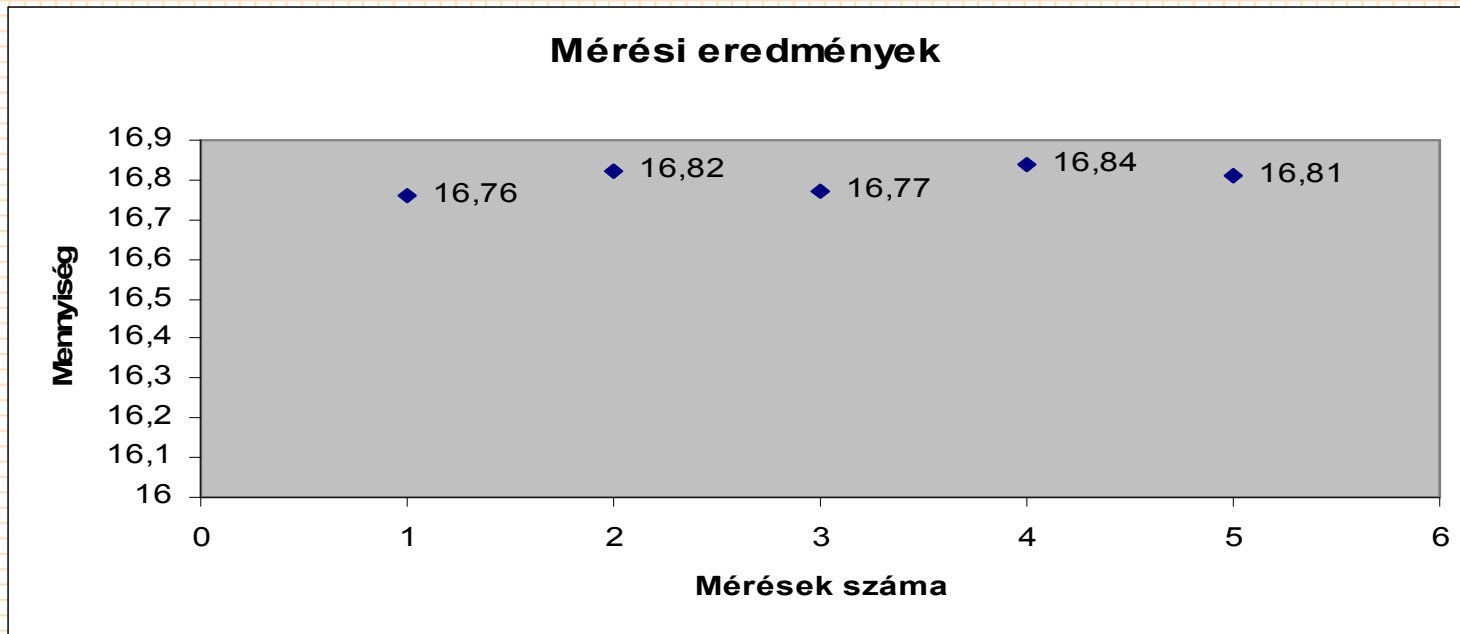
- **Relatív hiba**: az abszolút hibát a helyes értékhez viszonyítjuk

$$h = \frac{H}{X_H}$$

A hibák okai

- A hibák forrása szerint:
 - Mérőműszer hibái: skála osztásvonalai, mutató vastagsága, továbbító, átalakító, kijelző szerv hibái
 - Leolvasási hibák: parallaxis hiba
- Hibák jellege szerint:
 - Rendszeres: a hiba nagysága és előjele a megismételt mérésekben állandó és meghatározó. (tartós zavarok okozzák)
 - Véletlen: a hiba nagysága és előjele változó

A hiba meghatározása



- 5 mérés után a legvalószínűbb érték **16,8** mert $(16,76+16,82+16,77+16,84+16,81) / 5 = 16,80$
- Abszolút hibák: -0,04, +0,02, -0,03, +0,04, +0,01, Közülük mindig a legnagyobbat kell figyelembe venni
- Relatív hiba: $0,04 / 16,80 = 0,23\%$

Mérőműszerek metrológiai jellemzői

Méréshatár – Mérési tartomány

- Méréshatár: a mérendő mennyiségnek az az értéke, amely a műszer mutatóját a legutolsó skálaosztásig téríti ki.
- Mérési tartomány: a mérőműszereken leolvasható legkisebb és legnagyobb értékek közötti tartomány, ahol a mérőműszer hibája egy meghatározott értéknél kisebb.

Érzékenység - Pontosság

- Érzékenység: a mért mennyiségnek az a legkisebb értéke, amely a mérőműszer kijelzőjén észlelhető változást okoz.
- Pontosság: a műszeren leolvasható érték mennyire egyezik a helyes értékkel
- Pontossági osztály - osztályjel: a műszer a végkitérésben hány %-os relatív hibával rendelkezik. (pld.: 1,5 osztálypontosságú műszer $\pm 1,5\%$ -os hibával mér a skála végén)

Fogyasztás - mérőerő

- Minden mérőműszer kölcsönhatásban van a mérendő rendszerrel, ezért annak eredeti állapotát megváltoztatja.
- Fogyasztás: a mérőműszer a mérőjel előállításához a rendszerből energiát von el.
- Mérőerő: ha az érzékelő szerv a méréskor ható erő következtében a mérendő tárgyat deformálja.

Túlerhelhetőség

- A mérőműszertől elvárjuk, hogy a méréshatáron belül tartósan terhelhető legyen, sőt rövid ideig az ezt meghaladó igénybevételt is elviselje.
- A legtöbb műszer rövid ideig, 2-3 szorosán károsodás nélkül túlerhelhető.

Nemzetközi mértékegységek

Mennyiségek

- A fizikában
 - négy független **alpmennyiség** van: a tömeg, a hosszúság, az idő és az elektromos töltés.
 - Az összes többi fizikai mennyiség, mint pl. a sebesség, a gyorsulás, az erő, a térfogat, az elektromos térerősség, stb. kifejezhetők az alpmennyiségek segítségével, ezeket **származtatott mennyiségeknek** nevezzük.
- Az SI rendszer
 - lényegében ezekből az alpmennyiségekből indul ki, csupán az elektromos töltés helyett a könnyebben mérhető elektromos áramot tekinti alpmennyiségnek és ehhez a négyhez még további három alpmennyiséget tesz hozzá praktikus, kényelmi szempontok miatt.

SI alapmennyiségek

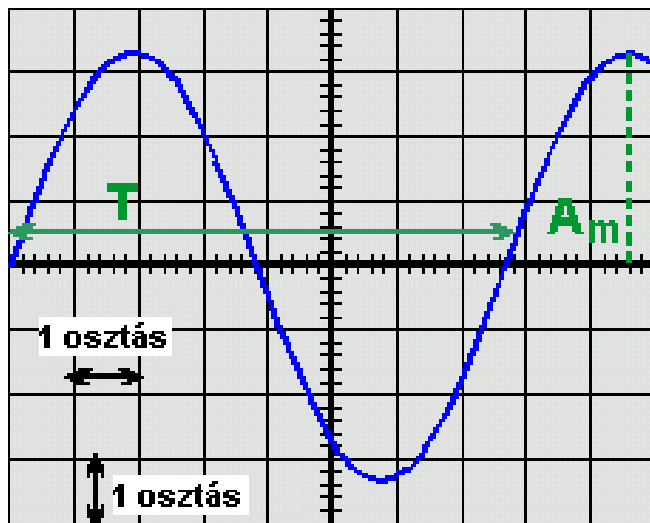
SI alapmennyiség neve	alapmennyiség jele	alapegység neve	alapegység jele
idő	t, τ	másodperc (szekundum)	s
hosszúság	l, L	méter	m
tömeg	m	kilogramm	kg
elektromos áramerősség	I	amper	A
hőmérséklet	T, θ	kelvin	K
fényerősség	I_v	kandela	cd
anyagmennyiség	n	mól	mol

Prefixumok – decimális szorzók

Prefixum	jele	szorzótényező
yotta	Y	10^{24}
zetta	Z	10^{21}
exa	E	10^{18}
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hekto	h	10^2
deka	da	10^1
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
mikro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
piko	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}
zepto	z	10^{-21}
yocto	y	10^{-24}

Laboratóriumi mérések

- Laboratórium rendje
- Munkavédelmi és biztonsági szabályok
- Mérések szervezése menete
- Mérési jegyzőkönyv



Összefoglalás

- Tulajdonság, mennyiség
- Mérés célja, feladata
- Metrológia fogalma
- Mérőeszközök
- Mérési hibák
- Mérőműszerek metrológiai jellemzői
- Nemzetközi mértékegységrendszer
- Munka a laboratóriumban

Vége