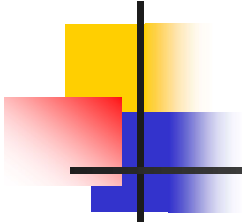


Mértékegységrendszerek

Gerzson Miklós

Pannon Egyetem, Villamosmérnöki és Információs
Rendszerek Tanszék

2019/2020 II. félév



Mérési struktúrák

- A mérés művelete:
 - a mérendő jellemző és a szimbólum halmaz közötti leképezés megvalósítása –
jel- és rendszerelméleti aspektus
 - skálainformáció konstruálása –
metrológiai aspektus
 - A skála információ az adott méréshez kapcsolódó megállapodások (konvenciók) együttese

Mértékegységrendszerek

- első mértékegységek
- már az ókori rómaiak is...



Mértékegységrendszerek

- C. Huygens XVII sz. természeti állandók
- Párizsi akadémia 1791
 - hosszúság – méter
 - tömeg – kilogramm
 - idő – másodperc



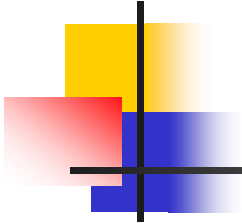
Méréselmélet – MI, VI BSc



Mértékegységrendszerek

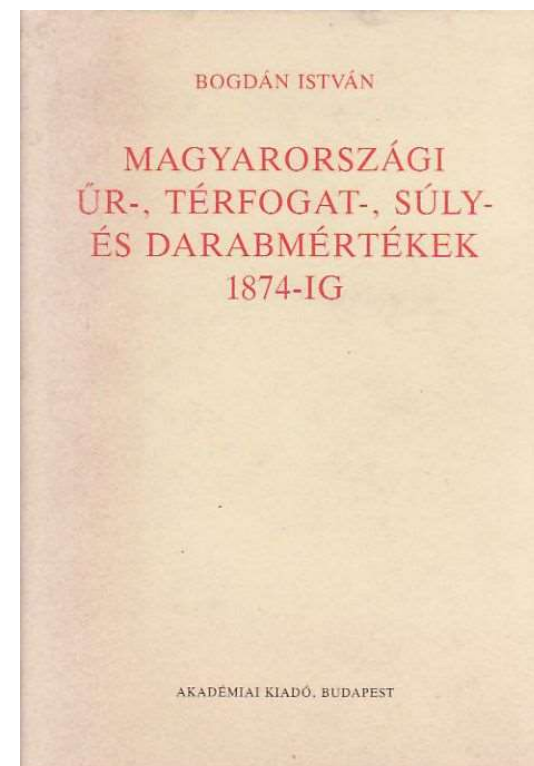
- C. F. Gauss 1832 – egyetemes mértékegység rendszer
- Párizs 1875 nemzetközi mértékegyezmény
 - *Bureau international des poids et mesures*
 - mértékegységrendszerek MKSA, cgsA

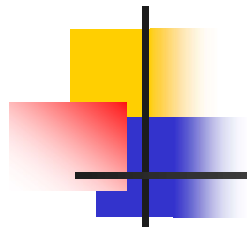




Mértékegységrendszerek

- Hosszmértékek a Magyar Királyságban bécsi minta alapján:
 - bécsi öl – érc rúd a bécsi levéltárban
 - láb – $1 \text{ öl} = 6 \text{ láb}$
 - hüvelyk – $1 \text{ láb} = 12 \text{ hüvelyk}$
 - vonal – $1 \text{ hüvelyk} = 12 \text{ vonal}$
 - kötél, rúd, rőf...





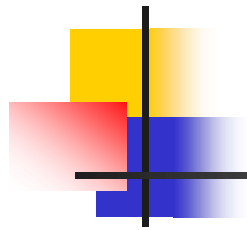
Mértékegységrendszerek

Bejött a liter, elmúlt a hitel!

*Szaladj Andris, szaladj Péter!
Haragosan jön a méter,
Nyomában lityeg a liter,
Az is mérges kutyaliter,
A grammok is ott ügetnek,
Az istenit a németnek!*

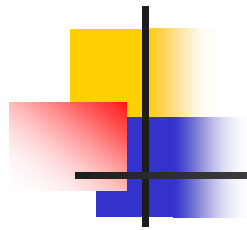
- Párizs 1960
Általános Súly-és Mértékügyi Értekezlet
- SI (*Le Système International d'Unités*) rendszer születése
 - általános metrológiai definíciók
 - alap és kiegészítő egységek definiálása
 - prefixumok meghatározása

- SI előnyei
 - összehangolt (koherens)
 - számítási egyenletek egyszerűek
 - megkönnyíti a tudományos – gazdasági összehasonlítást
 - egyetemes
 - megtartott korábban alkalmazott egységeket
 - tömeg és erő szétválasztása
 - ellentmondásmentes



Metrológia

- metrológiai alapfogalmak
 - mérhető mennyiség
jelenség, tárgy vagy anyag minőségileg megkülönböztethető és mennyiségileg meghatározható tulajdonsága
 - mennyiségrendszer
egymással összefüggésben lévő, általános értelemben vett mennyiségek összessége



- alapmennyiség

egy mennyiségrendszer olyan mennyiségeinek egyike, amelyeket megállapodászerűen egymástól függetlenül tekintenek

- származtatott mennyiség

egy mennyiségrendszerben a rendszer alapmennyiségeinek függvényeként definiált mennyiség

- mennyiség dimenziója

kifejezés, amely egy mennyiségrendszer valamely mennyiségét a rendszer alapmennyiségeit reprezentáló tényezők hatványainak szorzataként adja meg

- egység dimenziójú mennyiség, dimenziótlan mennyiség

mennyiség, amelynek dimenzió-kifejezésében az alapmennyiségek dimenzióinak hatványkitevői mind zérusok

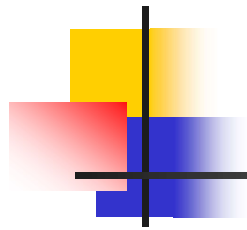
- mértékegység

megállapodás alapján elfogadott és definiált konkrét mennyiség, amellyel az ugyanolyan fajtájú más mennyiségek az e mennyiséghez viszonyított nagyságuk kifejezése céljából összehasonlíthatók

- mértékegység-rendszer

egy adott mennyiségrendszerhez tartozó alapegységek és adott szabályok szerint meghatározott származtatott egységek összessége

- koherens mértékegység
az alapegységek hatványainak szorzataként kifejezhető olyan származtatott egység, amelyben az arányossági tényező 1
- koherens mértékegységrendszer
olyan mértékegységrendszer, amelynek minden származtatott egysége koherens



- Nemzetközi Mértékegység-rendszer, SI
az Általános Súly- és Mértékügyi Értekezlet (General Conference on Weights and Measures) által elfogadott és ajánlott koherens mértékegységrendszer

SI rendszer – alapmennyiségek

A mennyiség			Az SI egység	
neve	jele	dimenzió jele	neve	jele
hosszúság	l	L	méter	m
tömeg	m	M	kilogramm	kg
idő	t	T	másodperc	s
áramerősség	I	I	amper	A
hőmérséklet	T	Θ	kelvin	K
anyagmennyiség	n	N	mól	mol
fényerősség	I_v	J	candela	cd

SI rendszer – alapmennyiségek

A mennyiség			Az SI egység	
neve	jele	dimenzió jele	neve	jele
hosszúság	l	L	méter	m
tömeg	m	M	kilogramm	kg
idő	t	T	másodperc	s
áramerősség	I	I	amper	A
hőmérséklet	T	Θ	kelvin	K
anyagmennyiség	n	N	mól	mol
fényerősség	I_v	J	candela	cd

SI rendszer – alapmennyiségek

A mennyiség			Az SI egység	
neve	jele	dimenzió jele	neve	jele
hosszúság	l	L	méter	m
tömeg	m	M	kilogramm	kg
idő	t	T	másodperc	s
áramerősség	I	I	amper	A
hőmérséklet	T	Θ	kelvin	K
anyagmennyiség	n	N	mól	mol
fényerősség	I_v	J	candela	cd

SI rendszer – alapmennyiségek

A mennyiség			Az SI egység	
neve	jele	dimenzió jele	neve	jele
hosszúság	l	L	méter	m
tömeg	m	M	kilogramm	kg
idő	t	T	másodperc	s
áramerősség	I	I	amper	A
hőmérséklet	T	Θ	kelvin	K
anyagmennyiség	n	N	mól	mol
fényerősség	I_v	J	candela	cd

SI rendszer – alapmennyiségek

A mennyiség			Az SI egység	
neve	jele	dimenzió jele	neve	jele
hosszúság	l	L	méter	m
tömeg	m	M	kilogramm	kg
idő	t	T	másodperc	s
áramerősség	I	I	amper	A
hőmérséklet	T	Θ	kelvin	K
anyagmennyiség	n	N	mól	mol
fényerősség	I_v	J	candela	cd

SI rendszer – alapmennyiségek

A mennyiség			Az SI egység	
neve	jele	dimenzió jele	neve	jele
hosszúság	l	L	méter	m
tömeg	m	M	kilogramm	kg
idő	t	T	másodperc	s
áramerősség	I	I	amper	A
hőmérséklet	T	Θ	kelvin	K
anyagmennyiség	n	N	mól	mol
fényerősség	I_v	J	candela	cd

SI rendszer – alapmennyiségek

A mennyiség			Az SI egység	
neve	jele	dimenzió jele	neve	jele
hosszúság	l	L	méter	m
tömeg	m	M	kilogramm	kg
idő	t	T	másodperc	s
áramerősség	I	I	amper	A
hőmérséklet	T	Θ	kelvin	K
anyagmennyiség	n	N	mól	mol
fényerősség	I_v	J	candela	cd

SI rendszer – alapmennyiségek

Kilogramm

A kilogramm az 1889. évben, Párizsban megtartott Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Értekezlet által a tömeg nemzetközi etalonjának elfogadott a Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Hivatalban, Sèvres-ben őrzött platina-irídium henger tömege.



Amper

Az amper olyan állandó villamos áram erőssége, amely két egyenes, párhuzamos, végtelen hosszúságú, elhanyagolhatóan kicsiny körkeresztmetszetű és egymástól 1 méter távolságban, vákuumban elhelyezkedő vezetőben fenntartva, e két vezető között méterenként $2 \cdot 10^{-7}$ newton erőt hozna létre.

Méter

Egy méter a fény által a vákuumban a másodperc $1 / 299\,792\,458$ -ad része alatt megtett út hossza.

SI rendszer – alapmennyiségek

Kilogramm

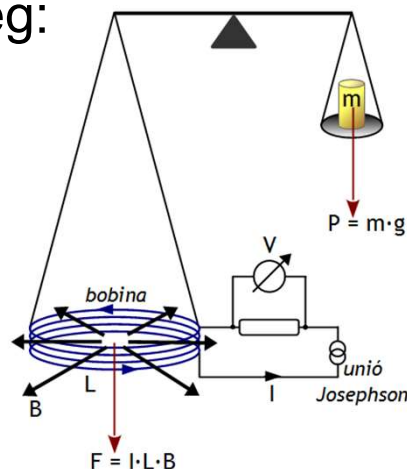
Az új, 2019. május 20-án életbe lépő definíció alapja a Planck-állandó rögzített értéke:

$$h = 6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

rögzített érték

A mérés pontosságának bizonytalansága 0,000001%

Kibble-mérleg:

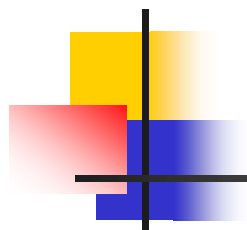


Amper

Az amper olyan állandó villamos áram erőssége, amely két egyenes, párhuzamos, végtelen hosszúságú, elhanyagolhatóan kicsiny körkeresztmetszetű és egymástól 1 méter távolságban, vákuumban elhelyezkedő vezetőben fenntartva, e két vezető között méterenként $2 \cdot 10^{-7}$ newton erőt hozna létre.

Méter

Egy méter a fény által a vákuumban a másodperc $1 / 299\,792\,458$ -ad része alatt megtett út hossza.



SI rendszer

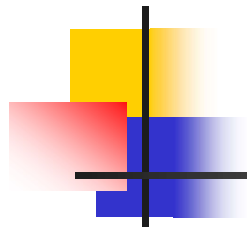
- a kiegészítő egységek

A mennyiség			Az SI egység	
neve	jele	dimenzió jele	neve	jele
síkszög	α, β	1	radián	<i>rad</i>
térszög	Ω	1	szteradián	<i>sr</i>

- a kiegészítő egységek

A mennyiség			Az SI egység	
neve	jele	dimenzió jele	neve	jele
síkszög	α, β	1	radián	rad
térszög	Ω	1	szteradián	sr

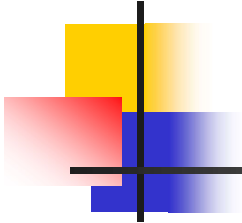
- mennyiség értéke
valamely konkrét mennyiség nagyságának kifejezése egy szám és egy egység szorzataként
- mérőszám – számérték
megadja, hogy egy mennyiség hányszorosa / hányadrésze a választott mértékegységnek



SI rendszer

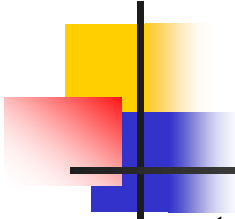
- dimenzióegyenlet

megadja egy származtatott mennyiségét vissza-vezethetőségét az alapmennyiségekre



SI rendszer – prefixumok

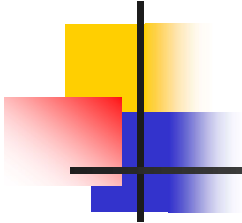
- prefixumok:
 - alkalmazásuk célja a nagy vagy kis mennyiségek kifejezésének egyszerűsítése, a decimális szorzó helyettesítése
 - alkalmazási szabályok



SI rendszer – prefixumok

- többszörös prefixumok

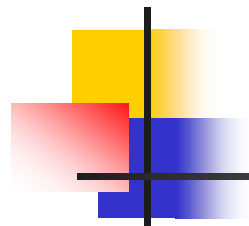
deka	da	10	tíz
hekto	ha	10^2	száz
kilo	k	10^3	ezer
mega	M	10^6	millió
giga	G	10^9	milliárd
tera	T	10^{12}	billió
peta	P	10^{15}	billiárd
exa	E	10^{18}	trillió
zeta	Z	10^{21}	trilliárd
yotta	Y	10^{24}	kvadrillió



SI rendszer – prefixumok

- törtrész prefixumok

deci	d	10^{-1}	tized
centi	c	10^{-2}	század
mili	m	10^{-3}	ezred
mikro	μ	10^{-6}	milliomod
nano	n	10^{-9}	milliárdod
piko	p	10^{-12}	billiomod
femto	f	10^{-15}	billiárdod
atto	a	10^{-18}	trilliomod
zepto	z	10^{-21}	trilliárdod
yocto	y	10^{-24}	kvadrilliomod

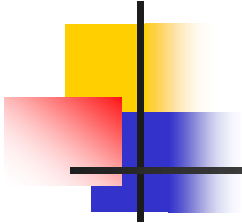


SI rendszer – prefixumok

- igen nagy és nagyon kicsi mennyiségekhez:

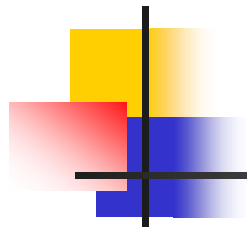
Előtag	Jele	Szorzó
yototta	Ya	10^{48}
zetotta	Za	10^{45}
exotta	Ea	10^{42}
petotta	Pa	10^{39}
terotta	Ta	10^{36}
gigotta	Ga	10^{33}
megotta	Ma	10^{30}
kilotta	Ka	10^{27}

milacto	mo	10^{-27}
micacto	mo	10^{-30}
nanacto	no	10^{-33}
picacto	po	10^{-36}
femacto	fo	10^{-39}
attocto	ao	10^{-42}
zepocto	zo	10^{-45}
yocotto	yo	10^{-48}



SI rendszer – prefixumok

- speciális kifejezések
 - ppm – milliomod rész
 - pphm – százmilliomod rész
 - ppb – billiomod rész
 - példa: 5 ppm tömegarány = 5 mg/kg



SI rendszer – prefixumok

- bináris prefixumok - IEC ajánlás
 - 1 kB = 1024 byte = 2^{10} byte = 1 kiB (kibibyte)
 - 1 MB = 1024 kbyte = 2^{20} byte = 1 MiB (mebibyte)
 - 1 GB = 1024 Mbyte = 2^{30} byte = 1 GiB (gibibyte)
 - 1 TB = 1024 Gbyte = 2^{40} byte = 1 TiB (tebibyte)