

## 1. Fizikai mennyiségek és mérésük

*Mérések és mértékegységek. Az SI-mértékrendszer, prefixumok. Alapvető mennyiségek mérése.*

a természet vizsgálata, számszerűsítés igénye  
modellek létrehozása: egyszerűsített kép a természet tövényeiről

*a modellek*

Modell: **olyan fizikai vagy szellemi alkotás, amely egy adott jelenség lefolyását vagy egy rendszer viselkedését részben vagy egészben utánozni (szimulálni) képes, és alkalmas arra, hogy a vizsgálatból az eredeti jelenségre vagy rendszerre vonatkozóan új ismereteket szerezzünk.**

- fizikai modell, matematikai modell

*a kísérlet*

a modellalkotás egyik fontos lépése

**a természet jelenségeinek és összefüggéseinek (törvényeinek) megismerésére irányuló tapasztalati eljárás**

*a mérés*

a kísérlet során gyakran kell valamely mennyiséget kvantitatívan (mennyiségileg) meghatározni

„Lekiabál a gépházba a kapitány:

– Meeennyiiii?

– Úgy haarmincötöt... – hallatszik a válasz a mélyből. A kapitány meglepődik:

– Mii harmincötöt? – kiáltja.

– Mii meennyii? – jön vissza a kérdés.”

Fizikai mennyiségek: anyagot, állapotot, változást leíró minőségi és mennyiségi jelentéssel egyaránt bíró fogalmak.

**igen fontos az összehasonlíthatóság (egyneműség).** van értelme a „hányszor nagyobb?” kérdésnek

példák egyenmű mennyiségekre: magasság – szélesség – hosszúság; súly – súrlódási erő

példák nem egyenmű mennyiségekre: hosszúság – tömeg; tömeg – súly

Mennyiségek összehasonlítása

kereskedelem

régi súly, hosszúság és űrmértékek (Süsü: tátsd ki a szád! Három és fél akó.)

**mértékegység: a fizikai mennyiség megállapodásszerűen rögzített értéke**

**a mérés: a vizsgált dolog mérendő sajátosságának összehasonlítása a sajátosság elismert egységével (az etalonnal)**

**azaz egy mennyiség adott mértékegységhez tartozó mérőszámának meghatározása**

- közvetlen összehasonlítással (pl. vonalzó)

- két rendszer kölcsönhatásán keresztül (pl. higanyos hőmérő)

kiegészítő irodalom: Szalma József, Láng Győző, Péter László: Alapvető fizikai kémiai mérések és a kísérleti adatok feldolgozása (Eötvös kiadó, 2007)

*a mértékegységek*

mennyiség=mérőszám\*mértékegység

dimenzió – mértékegység: nem szinonímák!

a mennyiségeknek van valamilyen dimenziója

magasság – szélesség – hosszúság : hosszúság dimenziójúak

súly – súrlódási erő : erő dimenziójúak

ugyanakkor egy adott mennyiségnek többféle mértékegysége is lehet

magasság: láb, hüvelyk, centimeter, meter, mérföld

régi mértékegységek, angol mértékegységek

a mérőszám mellett nagyon fontos a mértékegység

lezuhant úrjámű – eltérő mértékegységek használata

az SI-mértékegységrendszer

előzmények: CGS, MKSA (mertekegysegek\_Sulinet.mht alapján)

Alapmennyiségek

fizikai mennyiségek	mértékegység	
	neve	jele
hosszúság	méter	m
tömeg	kilogram	kg
idő	másodperc	s
az elektromos áramerősség	amper	A
a termodinamikai hőmérséklet	kelvin	K
az anyagmennyiség	mól	mol
fényerősség	kandela	cd

származtatott mennyiségek

Néhány származtatott SI egység			
fizikai mennyiség	egység neve	egység jele	egység származtatása
térfogat	köbméter		$m^3$
sűrűség			$kg \cdot m^{-3}$
erő	Newton	N	$kg \cdot m \cdot s^{-2}$
energia	Joule	J	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$
teljesítmény	Watt	W	$kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2} = N \cdot m^{-2} = J \cdot m^{-3}$
elektromos töltés	Coulomb	C	$A \cdot s$
feszültség	Volt	V	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-1} = J \cdot A^{-1} \cdot s^{-1}$
elektromos ellenállás	Ohm	$\Omega$	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-2} = V \cdot A^{-1} = S^{-1}$
anyagmennyiség-koncentráció			$mol \cdot m^{-3}$
molalitás			$mol \cdot kg^{-1}$

nagyon nagy és kis értékek is előfordulnak => prefixumok (előtagok)  
 prefixum: szorzófaktor

prefixumok

A prefixumok (előtagok)		
szorzó értéke	prefixum (előtag)	a prefixum (előtag) jele
$10^{12}$	tera-	T
$10^9$	<b>giga-</b>	<b>G</b>
$10^6$	<b>mega-</b>	<b>M</b>
$10^3$	<b>kilo-</b>	<b>k</b>
$10^2$	hekto-	h
$10^1$	deka-	da
$10^{-1}$	<b>deci-</b>	<b>d</b>
$10^{-2}$	<b>centi-</b>	<b>c</b>
$10^{-3}$	<b>milli-</b>	<b>m</b>
$10^{-6}$	<b>mikro-</b>	<b>μ</b>
$10^{-9}$	<b>nano-</b>	<b>n</b>
$10^{-12}$	piko-	p
$10^{-15}$	femto-	f

nincs kettős prefixum!

#### a lőrinci polgármester esete a prefixumokkal

Vannak még ma is használatos nem SI egységek!

A higanymilliméter– jele mmHg (esetleg Hgmm) – a pontosan 1 mm magas és  $13,5951 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  sűrűségű folyadékoszlop által kifejtett nyomás olyan helyen, ahol a nehézségi gyorsulás  $9,80665 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .  $1 \text{ mmHg} = 133,322 \text{ Pa}$

A torr – jele Torr,  $1 \text{ Torr} = 101325/760 = 133,322 \text{ Pa}$

A mmHg eltérése a torról kisebb, mint  $2 \cdot 10^{-7} \text{ Torr}$ !

A kalória az a hőmennyiség, amely 1 g  $14,5 \text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékletű víznek  $1 \text{ }^\circ\text{C}$ -kal való felmelegítéséhez szükséges.  $1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$

nem SI egységek			
fizikai mennyiség	egység neve	egység jele	egység származtatása
hosszúság	angström	Å	$10^{-10}$ m
idő	perc	min	60 s
	óra	h	60 perc = 3600 s
	nap	d	24 óra = 86400 s
energia	kilowattóra	kWh	$3,6 \cdot 10^6$ J
	kalória	cal	4,184 J
nyomás	bar	bar	$10^5$ Pa
	higanymilliméter	mmHg	$13,5951 \times 9,806 55$ Pa = 133,322 Pa
	torr	Torr	$101325$ Pa / 760 = 133,322 Pa
	atmoszféra	atm	101325 Pa

### extenzív és intenzív mennyiségek

extenzív: értéke függ a rendszer anyagmennyiségétől (például a minta mértetétől) és egy rendszer kettéosztásakor megfeleződik (pl. hossz, tömeg, anyagmennyiség, térfogat)

intenzív: értéke független a rendszer anyagmennyiségétől és egy rendszer kettéosztásakor értéke nem változik (pl. hőmérséklet, nyomás, olvadáspont, sűrűség); részrendszerek egyesítésekor kiegyenlítődésre törekszenek

### mértékegységváltások

Csak egynemű mennyiségek válthatók át egymásba!

A mértékegységváltás alapja egy egyenlet megoldása.

Legyenek B és D egynemű mértékegységek, és a, c egy adott mennyiség ezen mértékegységekben mért mérőszámai.

Ekkor  $a \cdot B = c \cdot D$  egyenlet igaz.

Ebből következik viszont, hogy ha az egyik mérőszám (a) ismert, akkor c kifejezhető:  $c = a \cdot B / D$

$$1500 \text{ g} = x \text{ kg}$$

$$x = 1500 \text{ g} / \text{kg} = 1500 \cdot \text{g} / 1000 \text{ g} = 1,5$$

$$\text{tömeg } 1500 \text{ g} = 1,5 \text{ kg} = 0,0015 \text{ t}$$

távolság/hosszúság

$$2500 \text{ mm} = 250 \text{ cm} = 25 \text{ dm} = 2,5 \text{ m} = 0,0025 \text{ km}$$

$$0,003 \text{ cm} = 0,03 \text{ mm} = 30 \mu\text{m} = 30000 \text{ nm}$$

terület

$$0,000001425 \text{ km}^2 = 1,425 \text{ m}^2 = 14250 \text{ cm}^2 = 1425000 \text{ mm}^2$$

$$12410000 \text{ mm}^2 = 0,00001241 \text{ km}^2 = 124100 \text{ cm}^2 = 12,41 \text{ m}^2$$

térfogat

$$1,425 \cdot 10^{-9} \text{ km}^3 = 1,425 \text{ m}^3 = 1425000 \text{ cm}^3 = 1,425 \cdot 10^9 \text{ mm}^3$$

$$113 \text{ cm}^3 = 113 \text{ ml}$$

idő

$$192 \text{ s} = 3,2 \text{ perc} = 0,0533 \text{ óra}$$

$$0,125 \text{ s} = 125 \text{ ms} = 125000 \mu\text{s}$$

anyagmennyiség 0,2 mol = 0,0002 kmol = 200 mmol

sűrűség  $1400 \text{ kg/m}^3 = 1,4 \text{ g/cm}^3 = 1400 \text{ g/dm}^3 = 1,4 \text{ kg/dm}^3$

(a tiszta víz sűrűségét vehetjük  $1,000 \text{ g/cm}^3$ -nek!)

nyomás  $0,4 \text{ atm} = 40530 \text{ Pa} = 304 \text{ mmHg} = 304 \text{ torr}$

$$0,4 \text{ bar} = 40000 \text{ Pa}$$

vérnyomás: egészséges felnőtt: 120/80 Hgmm

$$120 \text{ Hgmm} = 16000 \text{ Pa} = 0.158 \text{ atm}$$

hőmérséklet

$$T / \text{K} = T / ^\circ\text{C} + 273,15$$

$$\text{DE! } \Delta T = T_2 - T_1$$

$$\Delta T / \text{K} = \Delta T / ^\circ\text{C}!!! \text{ gyakori hiba}$$

$$T = 12,35 ^\circ\text{C} = 285,50 \text{ K}$$

$$\Delta T = 12,35 ^\circ\text{C} = 12,35 \text{ K} !!!$$