

A biofizika fizikai alapjai

1. előadás

A biofizika megértéséhez szükséges minimális matematika.

Fizikai mennyiségek és mértékegységeik.

2019.szept.09.

Zolcsák Ádám

Előadások helyszíne és időpontjai:

Hétfő: 18:40-20:10 Békésy György terem

Csütörtök: 17:00-18:30 Hevesy György terem

Források:

Előadások jegyzetei

Tölgyesi: Fizikai alapismeretek (a honlapon elérhető)

Intézeti honlapja (<http://biofiz.semmelweis.hu/>)



Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet
Semmelweis Egyetem - Általános Orvostudományi Kar

[Kezdőlap](#) [Oktatás](#) [Kutatás](#) [Szolgáltatás](#) [Munkatársak](#) [Elérhetőségek](#)

Számok normál alakja

$$M \times 10^n$$

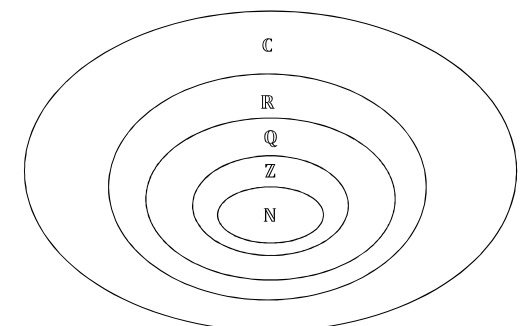
M = mantissza $1 \leq M < 10$

n = egész szám, megadja 10-nek hányadik hatványát vesszük

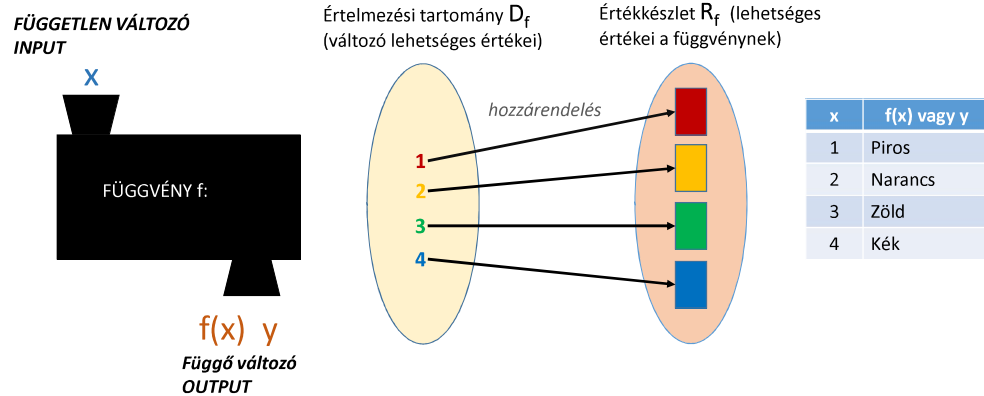


Számhalmazok

- \mathbb{N} természetes számok
- \mathbb{Z} egész számok
- \mathbb{Q} racionális számok
- \mathbb{Q}^* irracionális számok
- \mathbb{R} valós számok
- \mathbb{C} komplex számok



Függvények



Függvények

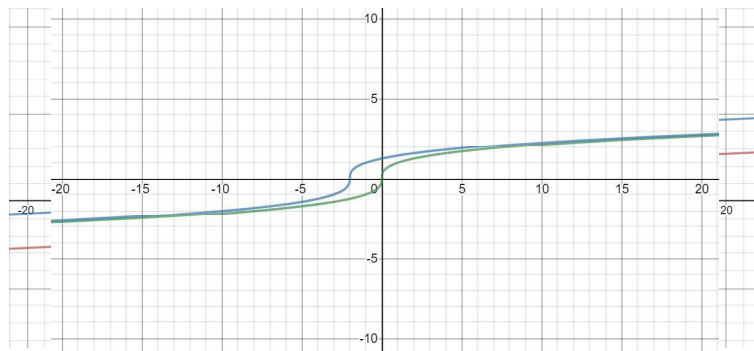
A függvény: egy egyértelmű hozzárendelés, ahol az értelmezési tartomány minden egyes eleméhez egy elemet rendelünk az értékkészletből

Értelmezési tartomány (D_f): A H alaphalmaznak azt a részhalmazát, amelyhez a képhalmaznak valamely eleme hozzá lett rendelve, a függvény értelmezési tartományának nevezzük és D_f -fel jelöljük

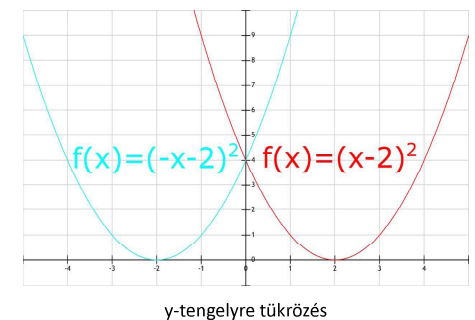
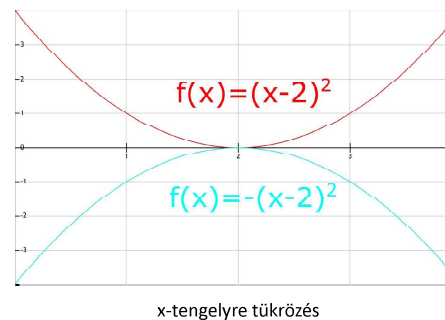
Értékkészlet (R_f): A függvény helyettesítési értékeit tartalmazó részét a függvény értékkészletének nevezzük és R_f -fel jelöljük

Függvények transzformálása

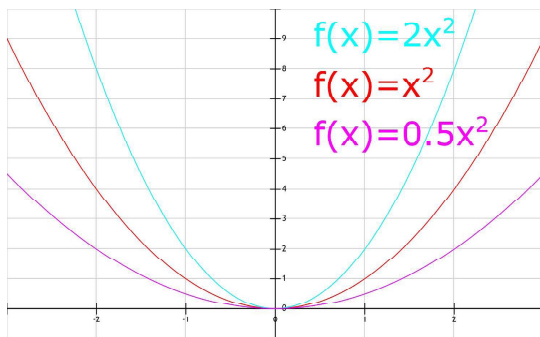
- Vertikális eltolás



Függvények transzformálása

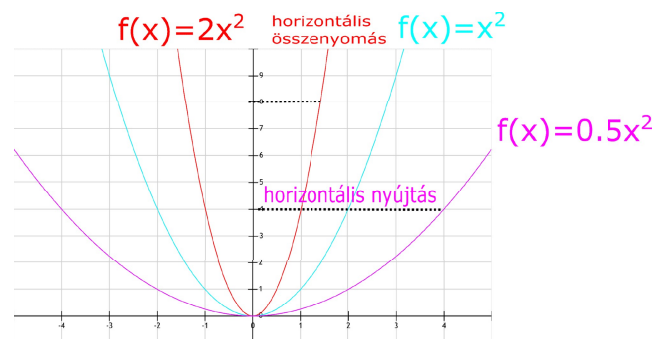


Vertikális nyújtás és összenyomás



$a > 1$ vertikális nyújtás
 $0 < a < 1$ vertikális összenyomás

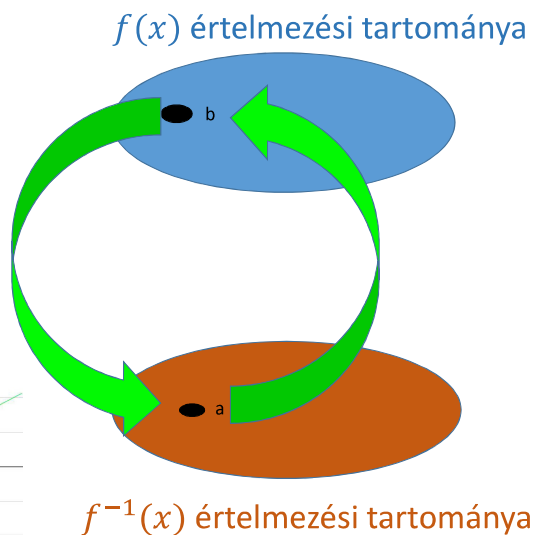
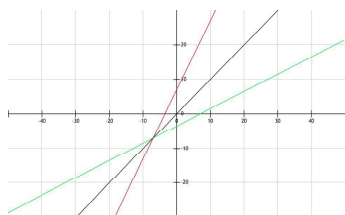
Horizontális nyújtás összenyomás



- $g(x) = f(bx)$
- $b > 1$ görbe összenyomva $\frac{1}{b}$ -vel
- $b < 1$ görbe megnyújtva $\frac{1}{b}$ -vel
- $b < 0$ horizontális nyújtás és összenyomás kombinációja a horizontális tükrözéssel

Inverz függvény

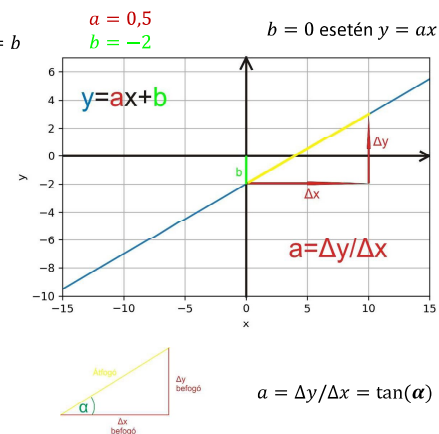
- Bármely egy az egyhez függvénynek $f(x) = f^{-1}(x)$ az inverz függvénye
- A függvény inverzét úgy kapjuk meg, ha tükrözzük az $f(x) = x$ egyenesre.



Elsőfokú függvény

Egyetlen változó van, a változó az első hatványon szerepel
 $R \rightarrow R \ x \mapsto ax + b \quad a, b \in R \ a \neq 0 \quad a = 0$ esetén $y = b$
 Az elsőfokú függvény grafikonja egyenes

$y = ax + b$
 meredekség y tengelymetszet
 Függő változó x tengely metszés pontja
 $0 = ax + b$
 $x = -\frac{b}{a}$
 A grafikonon ábrázolt függvény esetén
 $0 = 0,5x + (-2)$
 $2 = 0,5x$
 $x = 4$



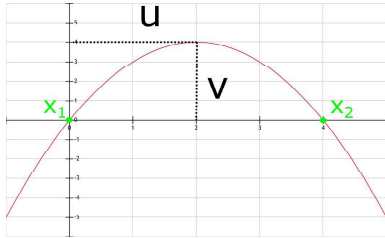
Másodfokú függvény

$R \rightarrow R, x \rightarrow ax^2 + bx + c$ $a, b, c \in R, a \neq 0$

Másodfokú függvény grafikonja PARABOLA.

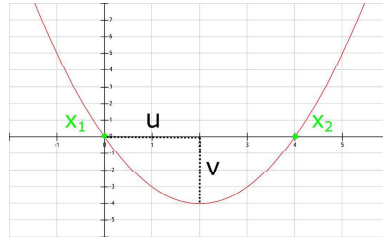
A parabola tengelypontjának u és v koordinátáit megkapjuk, ha elvégezzük az $ax^2 + bx + c = a(x - u)^2 + v$ átalakítást

U és V a parabola tengelypontjának koordinátái



$$f(x) = -x^2 + 4x$$

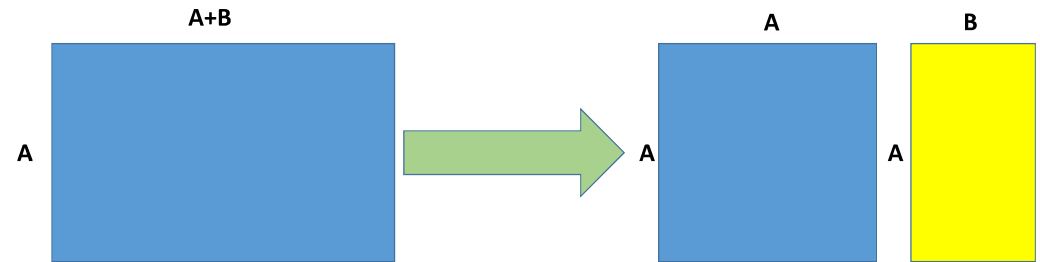
$a < 0$ esetén



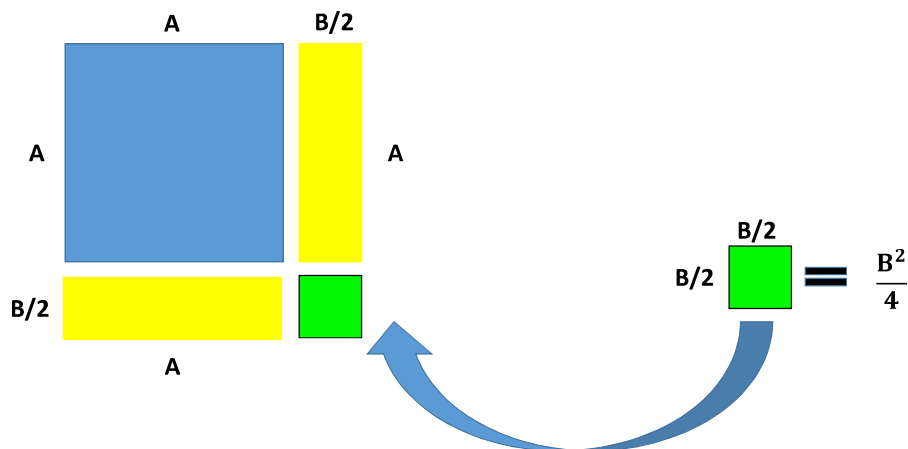
$$f(x) = x^2 - 4x$$

$a > 0$ esetén

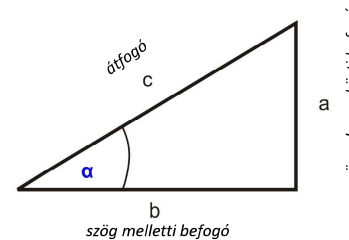
Teljes négyzetté alakítás



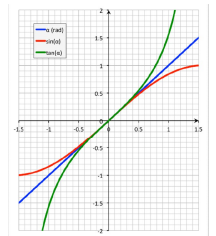
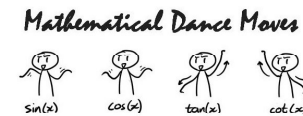
Teljes négyzetté alakítás



Trigonometrikus függvények

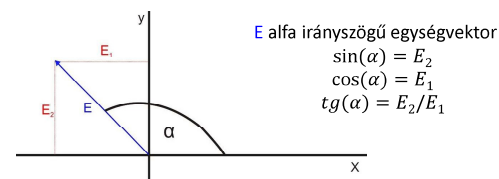


szög melletti befogó



kis szögek esetén ($< 10^\circ \approx 0.2$ rad)

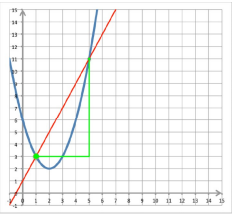
$$\sin(\alpha) \approx \alpha[\text{rad}] \approx \tan(\alpha)$$



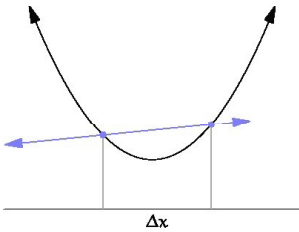
szög(°)	radián(rad)	sin(α)	tan(α)
1	0,01745	0,01745	0,01745
2	0,03491	0,03490	0,03492
3	0,05236	0,05233	0,05241
4	0,06981	0,06976	0,06993
5	0,08727	0,08716	0,08749
10	0,1745	0,1736	0,1763

Derivált, Integrál

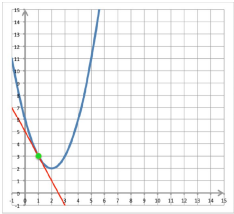
Differencia hányados (különbségi hányados)



$$\frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$



Differenciál hányados, Derivált



$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

Deriválás értelmezése mechanikai példákkal

Egyenletes mozgás: v=áll.

Példa: $v = 100 \frac{m}{s}$

t(s)	s(m)	$v = (\frac{m}{s})$	$a = (\frac{m}{s^2})$
0	0		
1	100	100	
2	200	100	0
3	300	100	0
4	400	100	0
5	500	100	0
6	600	100	0
7	700	100	0
8	800	100	0
9	900	100	0

Σ

Deriválás értelmezése mechanikai példákkal

Egyenletes mozgás: $v = áll.$

Példa: $v = 100 \frac{m}{s}$ Mekkora utat tesz meg 9 másodperc alatt a test?

1.PÉLDA

Egyenletesen gyorsuló mozgás: a=áll

$$a = 2 \frac{m}{s^2}$$

2.PÉLDA

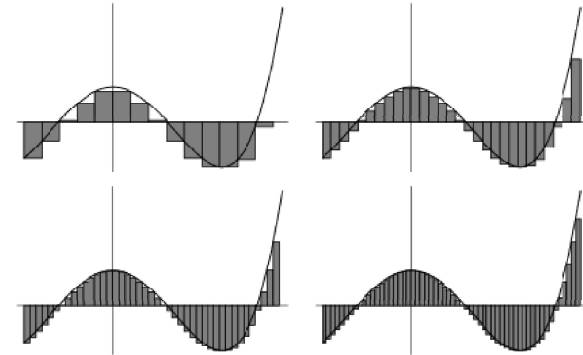
Egyenletesen gyorsuló mozgás: $a = \text{áll}$

$$a = 2 \frac{m}{s^2} \quad v_0 = 100 \frac{m}{s}$$

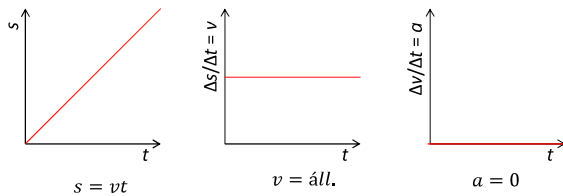
t	s	$v \left(\frac{m}{s} \right) \Delta t = 1s$	$v \left(\frac{m}{s} \right) \Delta t = 0.01s$	$a \left(\frac{m}{s^2} \right)$
0	0	100	100	
1	101	102	102,02	2
2	204	104	104,04	2
3	309	106	106,06	2
4	416	108	108,08	2
5	525	110	110,1	2
6	636	112	112,12	2
7	749	113	114,14	2
8	864	116	116,16	2

Integrál

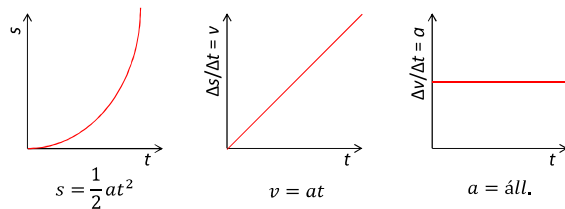
$$\Sigma \rightarrow \int$$



Egyenes vonalú egyenletes mozgás



Egyenes vonalú egyenletesen gyorsuló mozgás



Fizikai mennyiségek, SI mértékegységek

Mivel jelentősen több a fizikai mennyiségek száma, mint a görög és a latin abc betűinek a száma, ezért ugyanaz a karakter jelölhet különböző mennyiségeket.

Skálármennyiség: térbeli iránnyal nem rendelkező mennyiségek (pl. tömeg, hőmérséklet)
Vektormennyiségek: térbeli iránnyal rendelkező mennyiség (pl. sebesség)

τιδοκ γορογυλ

Pl.

c-vel jelöljük a fizikában

- Fénysebesség ($3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)
- Hullámsebesség ($\frac{m}{s}$)
- Koncentráció ($\frac{mol}{m^3}$)
- Hőkapacitás ($\frac{J}{kg}$)

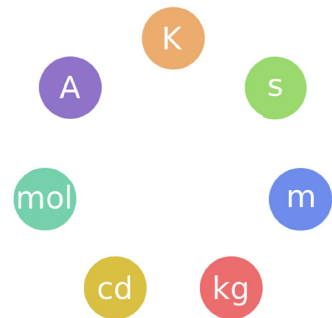
A	α	alfa
B	β	béta
Γ	γ	gamma
Δ	δ	delta
E	ε	epszilon
Z	ζ	zéta

H	η	éta
Θ	θ	théta
I	ι	ióta
K	κ	kappa
Λ	λ	lambda
M	μ	mű

N	ν	nű
Ξ	ξ	kszi
O	ο	omikron
Π	π	pí
P	ρ	ró
Σ	σ	szigma

T	τ	tau
Υ	υ	üpszilon
Φ	φ	fi
X	χ	khi
Ψ	ψ	pszi
Ω	ω	ómega

SI mértékegységek



Fizikai mennyiség	Jele	Mértékegység	Jele
Hosszúság	l, x, s, d	méter	m
Tömeg	m	kilogramm	kg
Idő	t	másodperc	s
Hőmérséklet	T	kelvin	K
Elektromos áram	I	ampere	A
anyagmennyiség	n, N, ν [nu]	mól	Mol
Fényintenzitás	I_ν	kandela	cd

Fizikai mennyiség	Jele	Mértékegysége	Jele	SI alapmérték- egységekkel kifejezve
Sebesség	v, c	–	–	$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
Gyorsulás	a	–	–	$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$
Erő	F	newton	N	$\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$
Energia	E	joule	J	$\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$
Teljesítmény	P	watt	W	$\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-3}$
Intenzitás	I	–	–	$\text{kg}\cdot\text{s}^{-3}$
Nyomás	p	pascal	Pa	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-2}$

SI prefixumok

Előtag	Jele	Értéke
deka	da	10^1
hekto	h	10^2
kílo	k	10^3
mega	M	10^6
gíga	G	10^9
tera	T	10^{12}
peta	P	10^{15}
exa	E	10^{18}
zetta	Z	10^{21}
yotta	Y	10^{24}

Előtag	Jele	Értéke
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
mikro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	F	10^{-15}
atto	a	10^{-18}
zepto	z	10^{-21}
yocto	y	10^{-24}