

FIZIKA

10. évfolyam

Mozgástan (kinematika)

- A fizika helye a tudományágak között:
A természettudományok egyik tagja, amely az élettelen világ jelenségeivel és törvényszerűségeivel foglalkozik.

A megismerés módszerei

- A megfigyelés egy módszer, amely a valóság közvetlen észlelésén alapul. A spontán megfigyelés során nem befolyásolhatjuk a feltételeket.
- A kísérletezés során a jelenségeket mesterségesen idézzük elő, és tervszerűen választott feltételek mellett tanulmányozzuk.

- Modell: Azokat az elképzeléseket, amiket az anyag viselkedésének a magyarázatára alkalmazunk, modellnek nevezzük.
- Modellezés:
Amikor valamit meg akarunk érteni, akkor mindig az olyan legegyszerűbb képet érdemes kigondolni, amely képes magyarázni a jelenséget. Ugyanazt a dolgot eltérő módon is modellezhetjük. Pl.: A kirakat bábú az ember alakját, a fehér egér az ember anyagcseréjét modellezi.

- Mérés:

A megméréendő mennyiséget összehasonlítjuk az egységgel.

Egy mennyiség mindig két részből áll, a mérőszámból és az összehasonlítás alapjául választott mértékegységből. Például 3m azt jelenti, hogy $3 \cdot 1\text{m}$, ahol a 3 a mérőszám, a m pedig a választott mértékegység.

Nemzetközi Mértékegységrendszer

(Système International d'Unités, rövidítve SI)

Egy olyan nemzetközi megállapodásokon alapuló mértékrendszer, amely 7 alapmennyiségből, 2 kiegészítő mennyiségből és az ezekből származtatott mennyiségekből áll. A rendszert az Általános Súly-és Mértékügyi Értekezlet hagyta jóvá 1960-ban, Magyarországon a használata 1980-tól kötelező.

Az SI alapegységei

Alapmennyiség	Jele	Elnevezése	Mértékegysége
Hosszúság	l	1 m	(méter)
Tömeg	m	1 kg	(kilogramm)
Idő	t	1 s	(másodperc, szekundum)
Elektromos áramerősség	I	1 A	(amper)
Hőmérséklet	T	1 K	(kelvin)
Fényerősség	I_v	1 cd	(kandela)
Anyagmennyiség	n	1 mol vagy mól	(mól)

A mechanikában használt alapmennyiségek.

hosszúság (jele: l)

$$\text{mm} <_{10} \text{cm} <_{10} \text{dm} <_{10} \overset{\text{Si}}{\boxed{\text{m}}} <_{10^3} \text{km}$$

tömeg (jele: m)

$$\text{g} <_{10} \text{dkg} <_{10^2} \overset{\text{Si}}{\boxed{\text{kg}}} <_{10^2} \text{q} <_{10} \text{t}$$

idő (jele: t)

$$\overset{\text{Si}}{\boxed{\Delta}} <_{60} \text{min} <_{60} \text{h} <_{24} \text{nap} <_7 \text{hét}$$
$$\text{nap} <_{365,25} \text{év}$$

Fizikai mennyiségek csoportosítása

A fizikában megkülönböztetünk ún. skalár- ill. vektormennyiségeket.

Skaláris mennyiség, vagy röviden skalár:

Olyan fizikai mennyiségek, melyeket egy mérőszámmal és egy mértékegységgel egyértelműen jellemezni tudunk. Ilyen pl. a hosszúság, terület, térfogat, tömeg, hőmérséklet

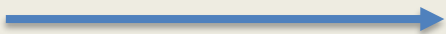
vektormennyiség vagy röviden **vektor**

Olyan mennyiségek, melyek a nagyságon túl, az irányra vonatkozó információt is tartalmaznak. Ezeket iránymennyiségeknek nevezzük.

Ezek közé tartozik pl. a sebesség, a gyorsulás, az erő

A vektorok irányított szakaszok, amelyeket nyilakkal ábrázolunk.

Jelölések:

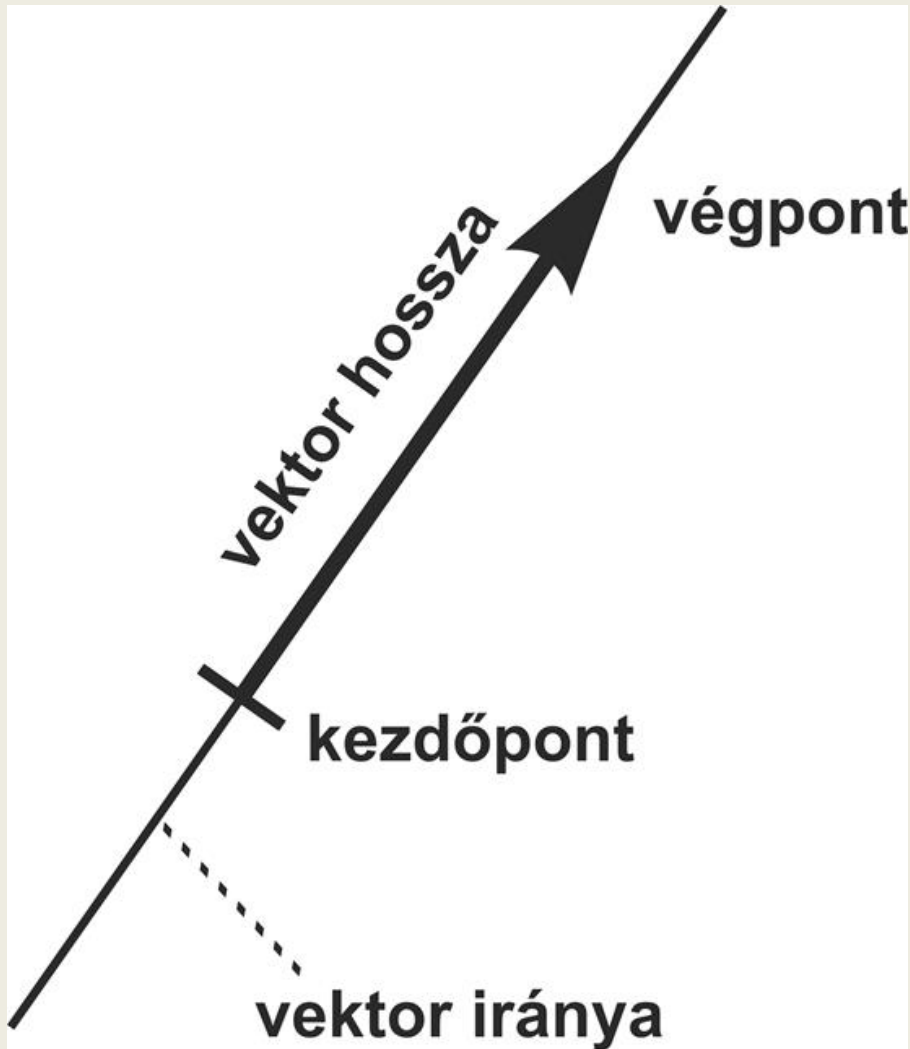


a



$\vec{F}$

Vektorok jellemzői



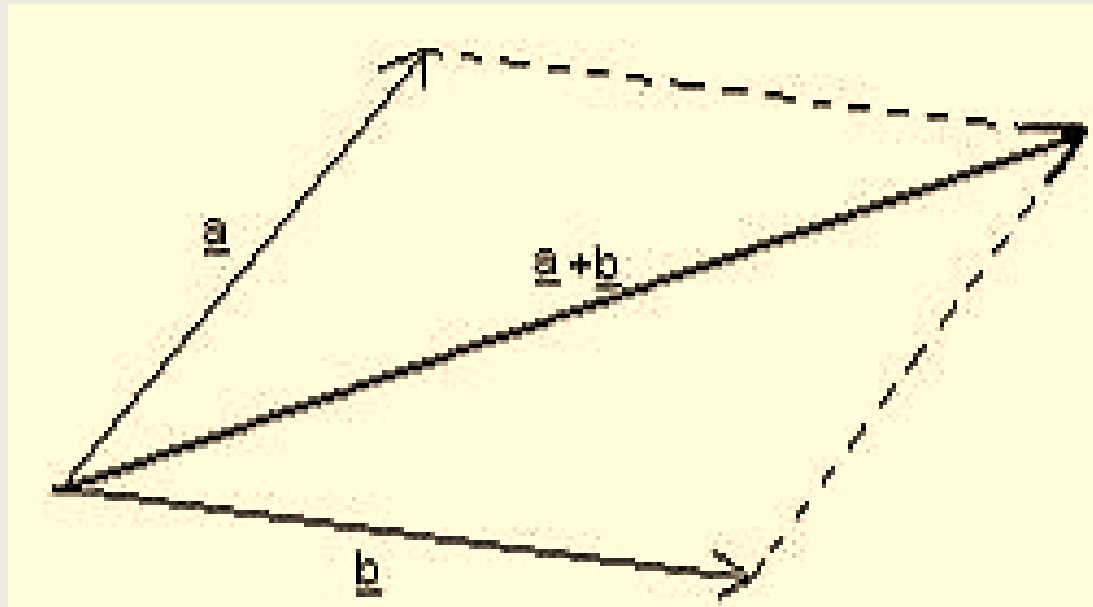
Vektor fogalma:

az irányított szakaszt nevezzük vektornak.
[Nagyságát a szakasz hossza adja meg, iránya a nyíl irányával egyezik meg.]

Összeadásuk paralelogramma módszerrel

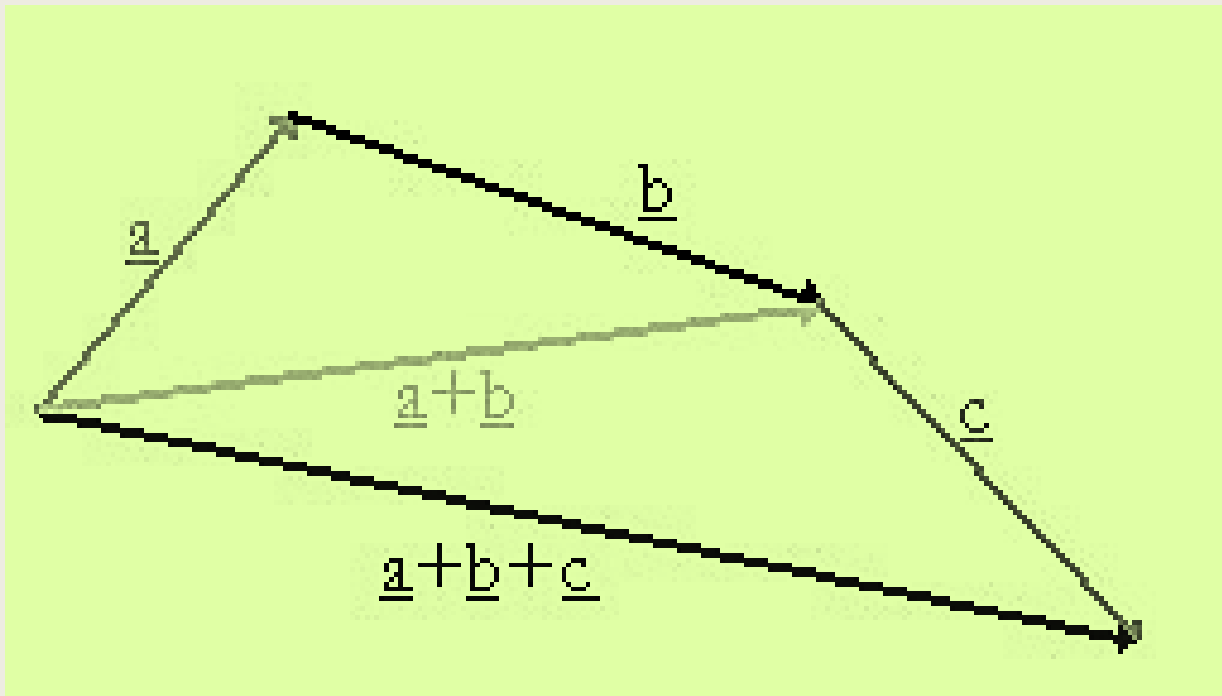
A paralelogramma közös kezdőpontból húzott átlója az összegvektor.

(Ilyen módon egyszerre 2 vektor adható össze)



Összeadásuk sokszög módszerrel

A vektor az őt megelőző összeadandó vektor végpontjából indul. Az összegvektor a legelső vektor kezdőpontjából mutat az utolsó végpontjába.

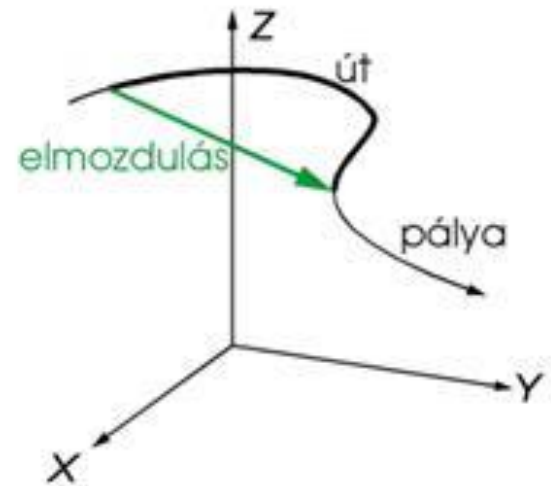
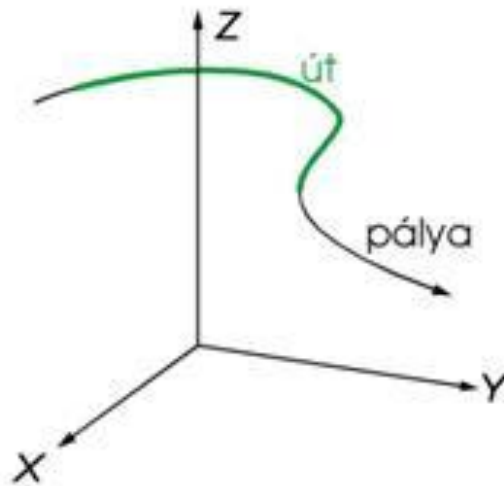
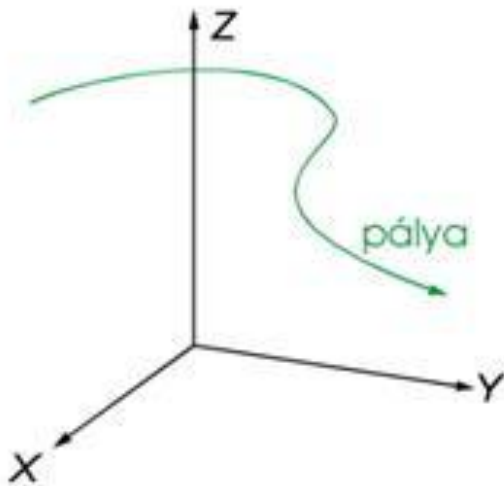


A mozgás alapfogalmai

- **Mozgásnak** nevezzük testek környezetükhöz viszonyított hely- illetve helyzetváltozását.
- **Vonatkoztatási rendszernek** nevezzük a vonatkoztatási testhez rögzített koordinátarendszert, amelyhez más testek helyét, helyzetét viszonyítjuk.

A mozgás leírása, jellemzői a vonatkoztatási rendszer megválasztásától függenek.

- **pálya:** az a folytonos vonal, amelyet a test mozgása közben befut.
- **út:** a pálya mentén mért távolság, melyet a test ténylegesen megtesz.
- **elmozdulás:** a mozgás kezdőpontjából a végpontjába mutató vektor.



A mozgás viszonylagossága

A nyugalom és a mozgás leírása függ a választott vonatkoztatási rendszertől.

pl. A vonaton ülő ember a vagonhoz képest nyugalomban van, a peronhoz képest mozog.

Egyenes vonalú egyenletes mozgás

A test egyenlő idők alatt egyenlő utakat tesz meg. (Pl. Mikola-csőben a buborék)

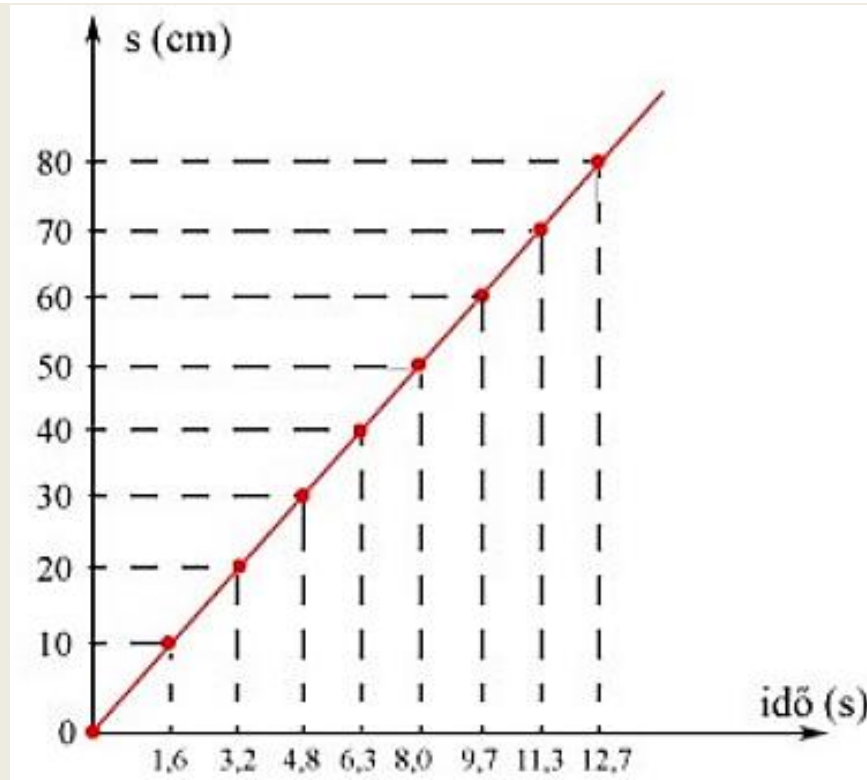


Az olyan mozgást, ahol a mozgás pályája egyenes és a test egyenlő időtartamok alatt egyenlő utakat tesz meg - bármekkorák is ezek az időtartamok - egyenletes mozgásnak nevezzük.

Jó közelítéssel ilyen mozgást végez a nyílt pályán mozgó vonat, vagy az egyenes országúton haladó autó, amikor a sebességmérő mutatója nem mozdul.

A Mikola-csőben mozgó buborék út-idő grafikonja

s (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
t (s)	1,6	3,2	4,8	6,3	8,0	9,7	11,3	12,7



A megtett út egyenesen arányos az eltelt idővel.

$$\Delta s \sim \Delta t$$



Hányadosuk állandó: $\frac{\Delta s}{\Delta t} = \text{állandó}$



Bevezetjük a sebesség fogalmát.

A sebesség

A sebesség a megtett út és a megtételéhez szükséges időtartam hányadosaként értelmezett fizikai mennyiség.

Jele: v (latinul velocitas)

Képlete: $\mathbf{v} = \frac{\Delta \mathbf{s}}{\Delta t}$

SI mértékegysége: $[v] = \frac{m}{s}$

Származtatott vektormennyiség.

Kapcsolat a mértékegységek között

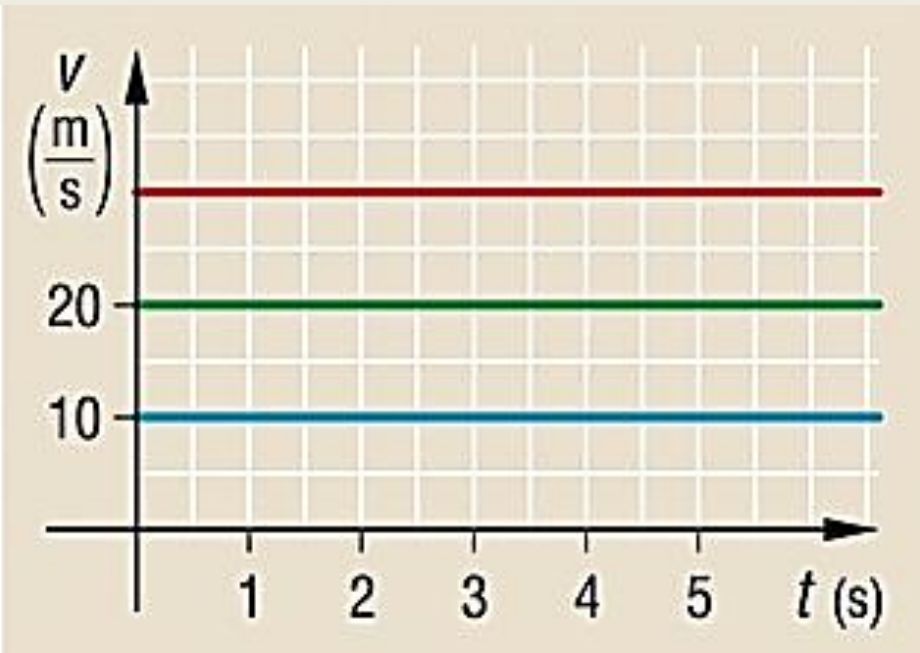
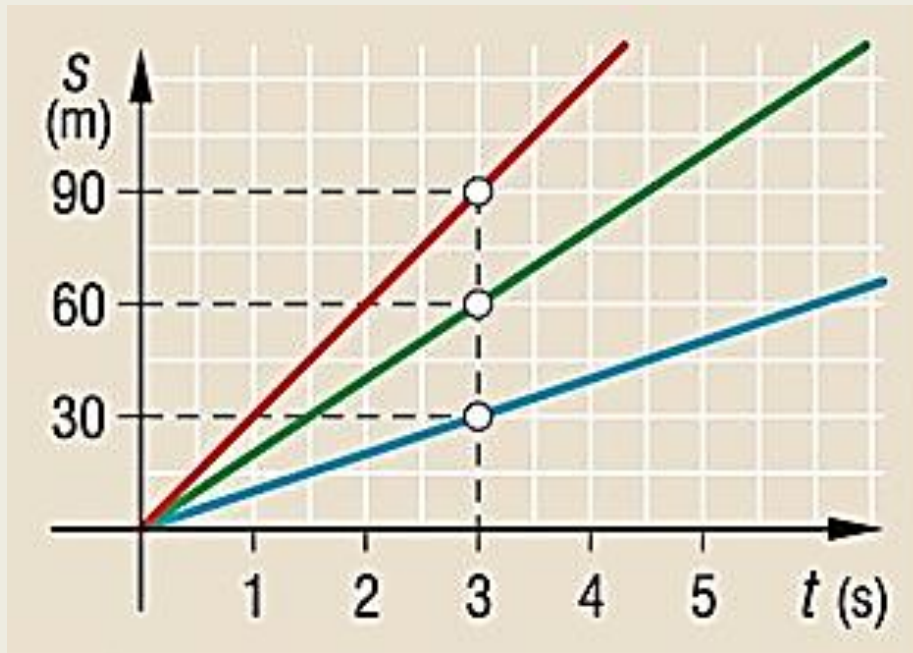
$$1 \frac{km}{h} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{1}{3,6} \frac{m}{s}$$



$$1 \frac{m}{s} = 3,6 \frac{km}{h}$$

$$1 \frac{m}{s} = 100 \frac{cm}{s}$$

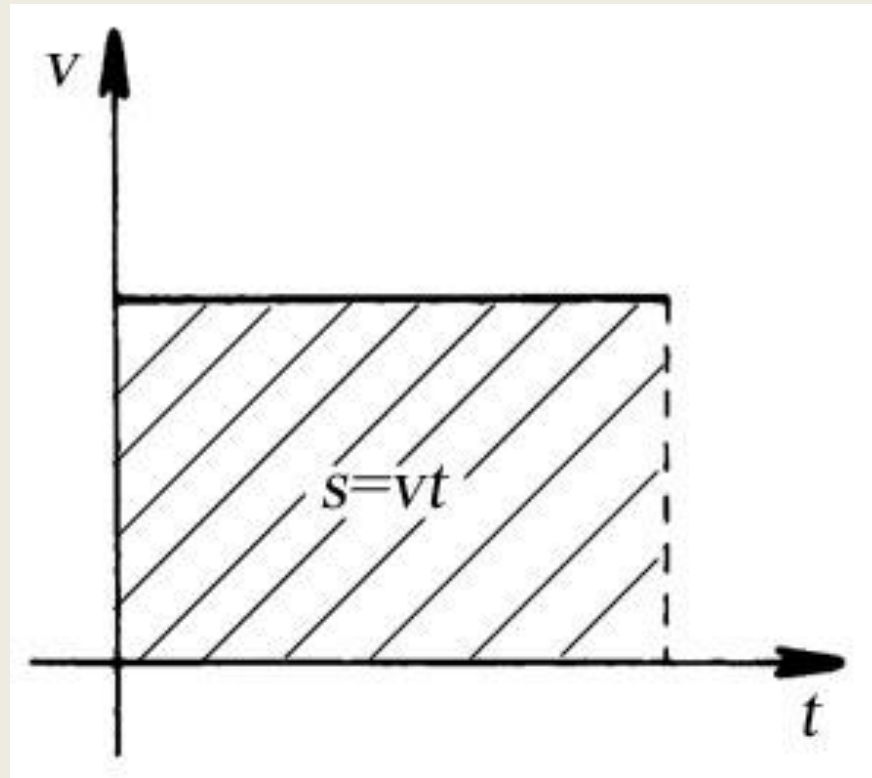
A mozgás grafikonjai



Út - idő ($s - t$) grafikon

sebesség - idő ($v - t$) grafikon

Minden mozgásra általánosítható megállapítás



A sebesség - idő grafikon alatti terület mérőszáma és a megtett út mérőszáma megegyezik.

Változó mozgás

Ha a mozgás során a sebesség iránya, nagysága változik, változó mozgásról beszélünk.

A test sebességét az átlagsebességével és a pillanatnyi sebességgel jellemezhetjük.

Átlagsebesség

A mozgás során megtett összes út és az eltelt időtartam hányadosát átlagsebességnek nevezzük.

$$\text{átlagsebesség} = \frac{\text{összes megtett út}}{\text{közben eltelt idő}}$$

$$v_{\text{átl.}} = \frac{\Delta s_{\text{ö.}}}{\Delta t_{\text{ö.}}}$$

Pillanatnyi sebesség

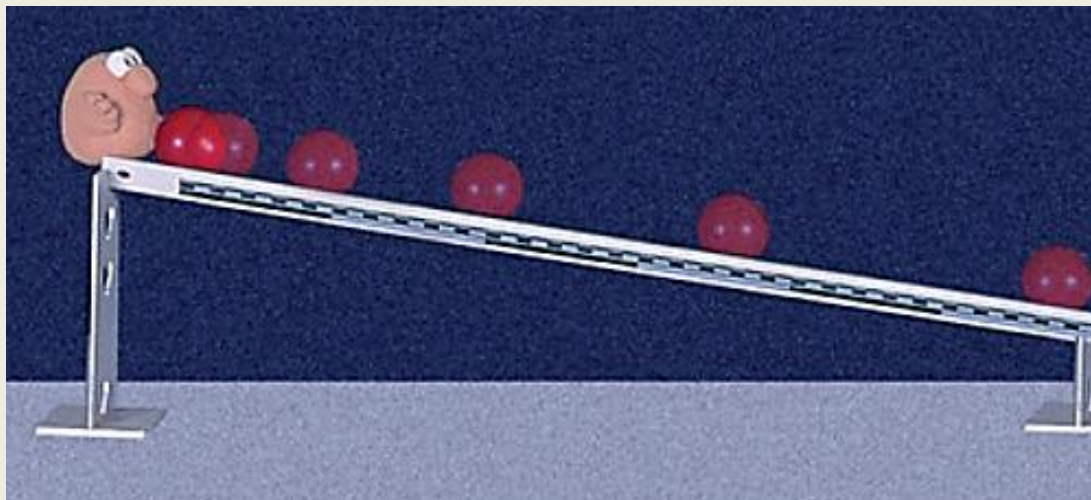
A pillanatnyi sebességet nem lehet közvetlenül mérni. Meghatározása úgy történhet, hogy egy nagyon rövid, de még jól mérhető idő alatt megtett útra meghatározzuk az átlagsebességet. Ez az átlagsebesség jó közelítéssel a pillanatnyi sebesség nagyságát adja.

$$v_{pill} = \frac{\Delta s}{\Delta t}, \text{ ha } \Delta t \rightarrow 0$$

Az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás

Ha egy test egyenes pályán úgy mozog, hogy sebessége egyenlő időközönként ugyanannyival változik (bármekkora is ezek az időközök), akkor a test mozgása egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás.

Pl. a lejtőn leguruló golyó mozgása.



A sebességváltozás egyenesen arányos az eltelt idővel.

$$\Delta v \sim \Delta t$$



Hányadosuk állandó: $\frac{\Delta v}{\Delta t} = \text{állandó}$



Bevezetjük a gyorsulás fogalmát.

A gyorsulás

A sebesség megváltozásának és az eltelt időtartam hányadosaként értelmezett fizikai mennyiség.

Jele: **a** (latinul acceleratio)

Képlete: $\mathbf{a} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t}$

SI mértékegysége: $[a] = \frac{m}{s^2}$

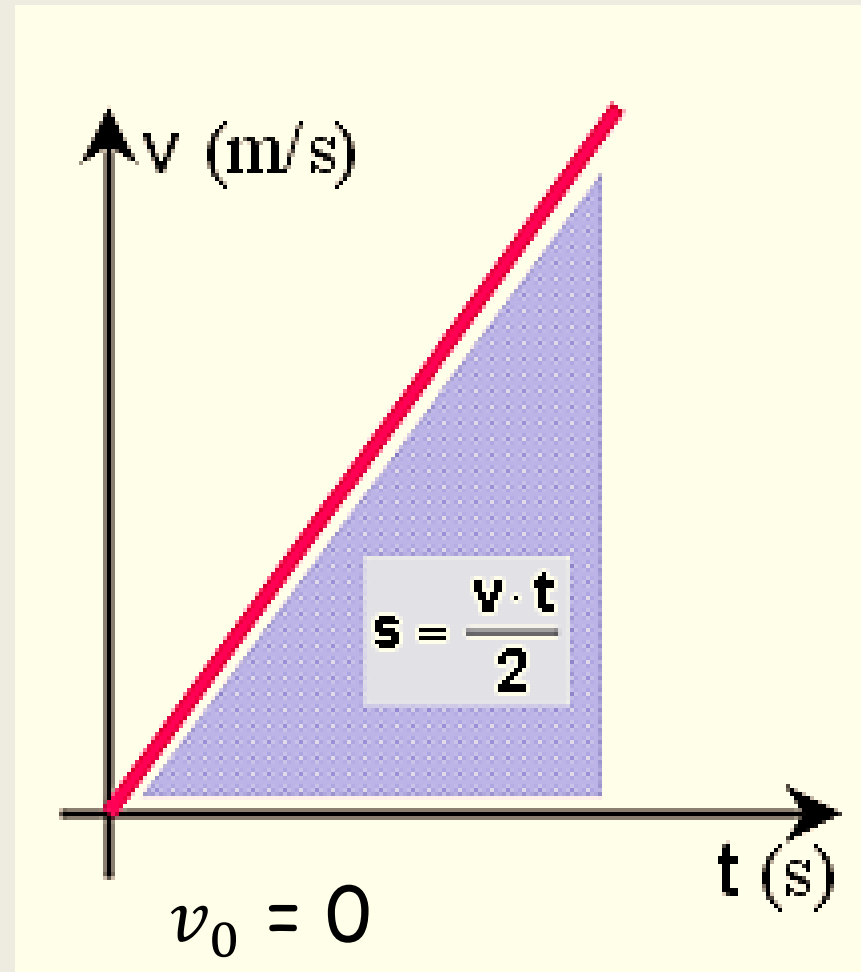
Származtatott vektormennyiség.

A mozgás grafikonjai, ha a kezdősebesség nulla.

Sebesség-idő grafikon

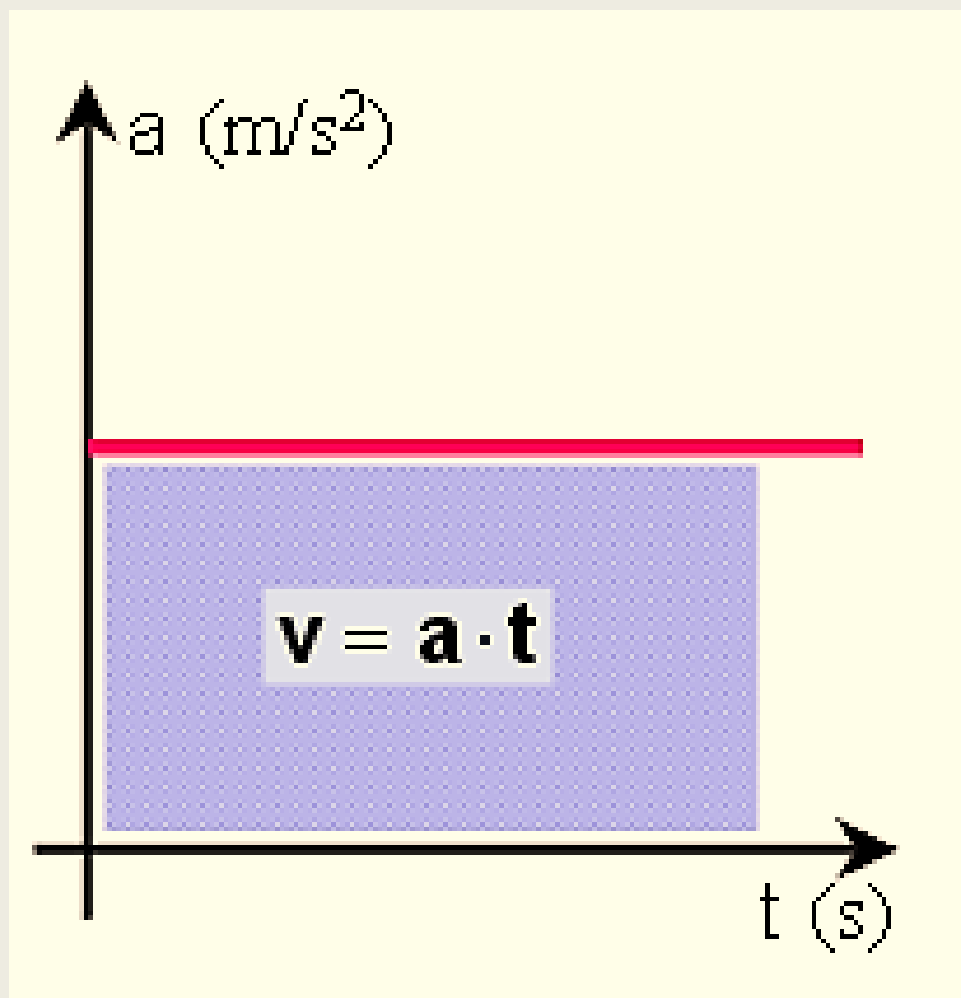
A mozgás sebesség - idő grafikonja egyenes, mert a sebesség és az idő között egyenes arányosság van.

A függvény képének meredeksége megadja a gyorsulást. A függvény görbe alatti terület számértékileg megadja a megtett utat.



Gyorsulás - idő grafikon

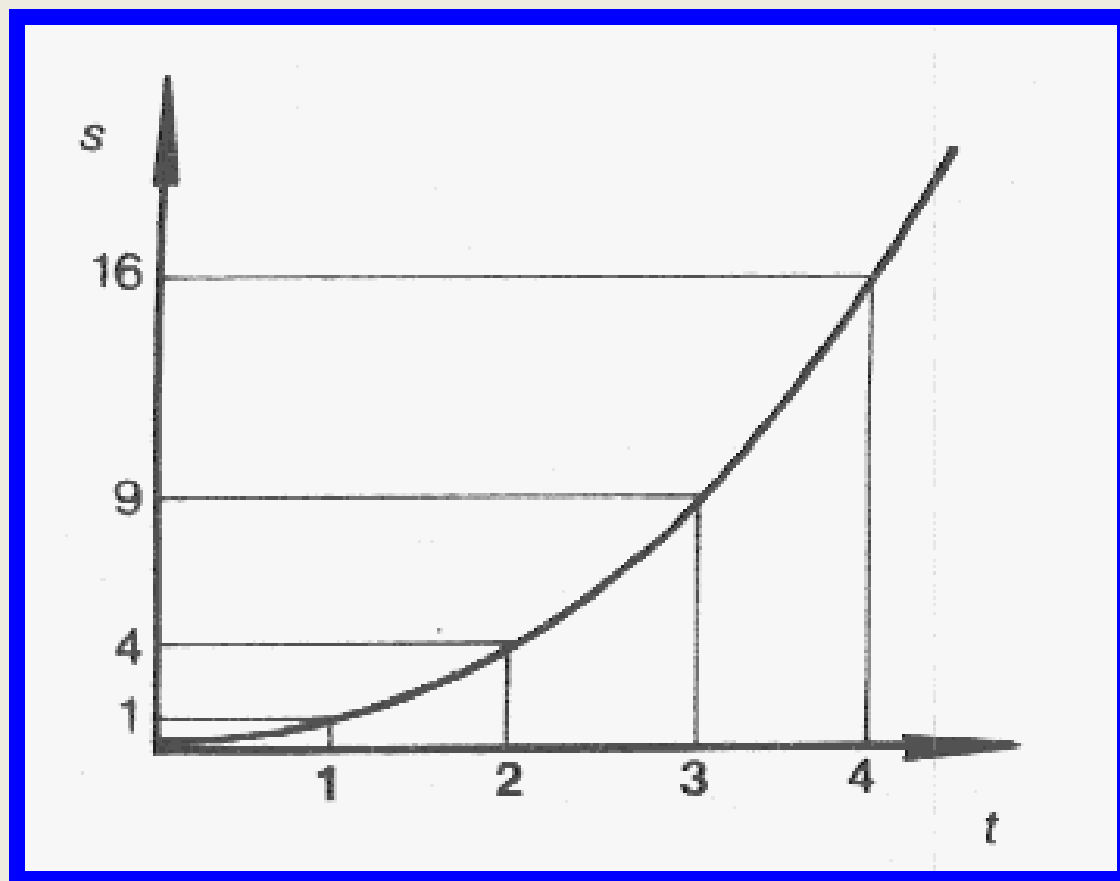
A mozgás gyorsulás - idő grafikonja a „t” tengellyel párhuzamos egyenes, mert a mozgás során a gyorsulás állandó. A függvénygörbe alatti terület számértékileg megadja a sebességet.



Út-idő grafikon

A mozgás út -
idő grafikonja
félparabola,
mert az út és
az idő között
négyzetes
összefüggés
van. Ezt fejezi
ki a **négyzetes**
úttörvény:

$$s = \frac{a}{2} \cdot t^2$$

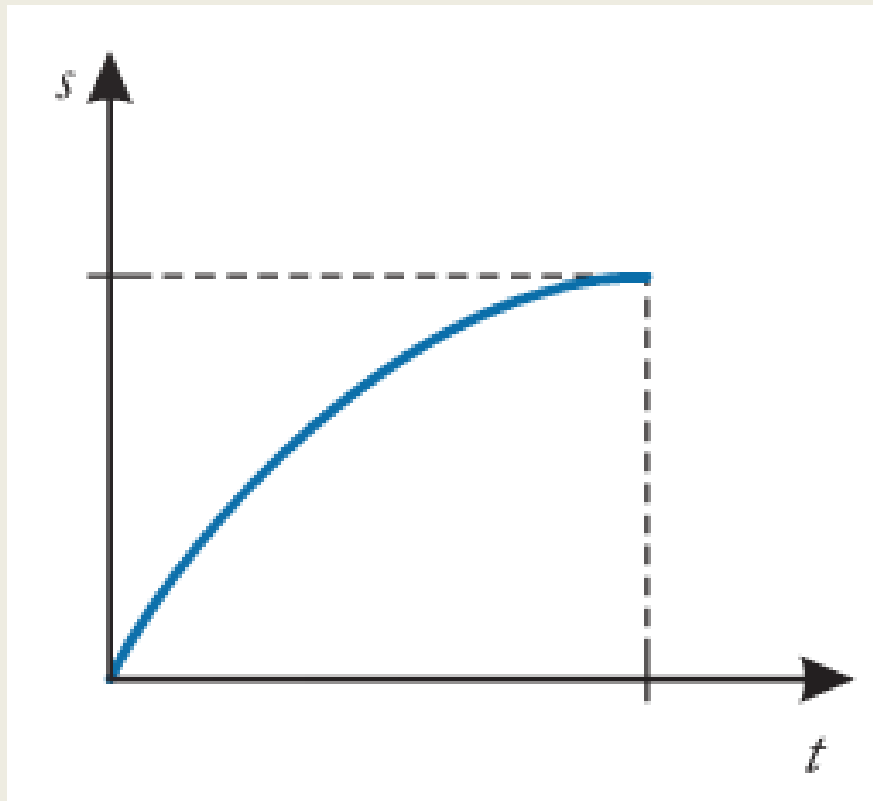


Gyorsuló mozgás esetén

A mozgás grafikonjai, ha a van kezdősebesség.

Lassuló mozgás esetén az út-idő grafikon egy „fordított” parabola.

$$s = v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$



Lassuló mozgás esetén **a** értéke negatív.

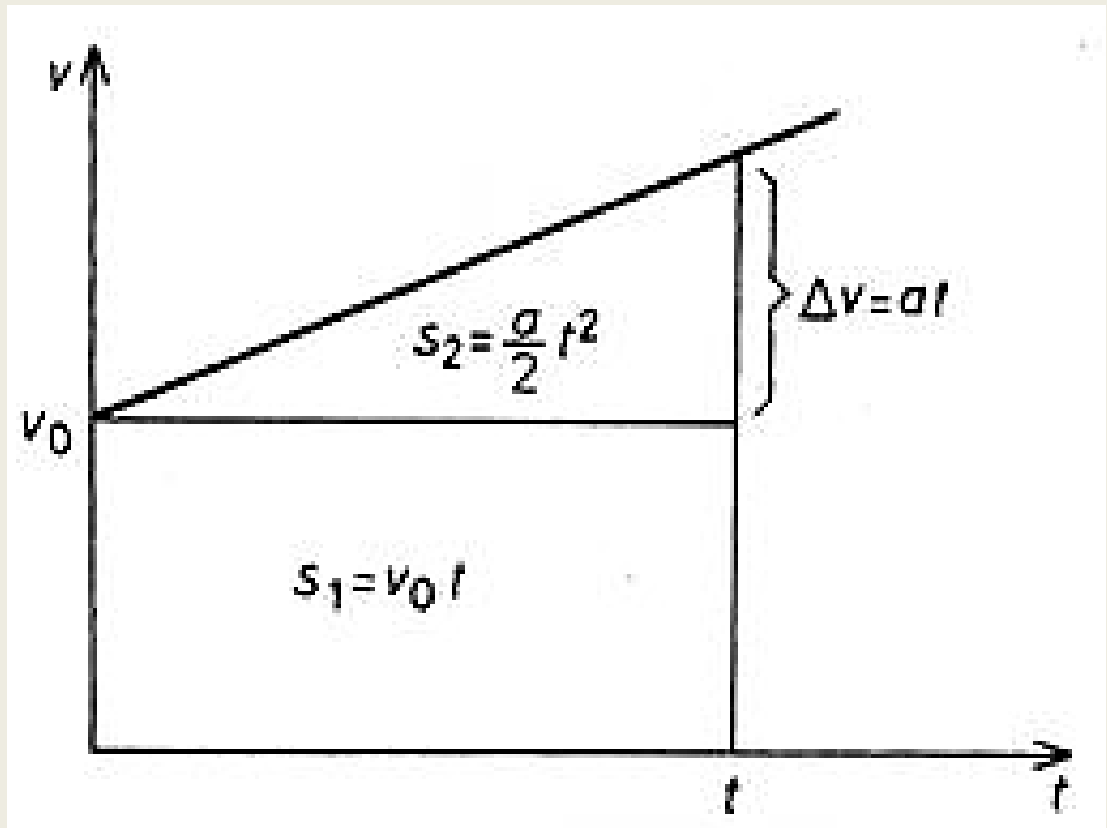
A v_0 kezdősebességű egyenletesen gyorsuló mozgás felbontható egy v_0 kezdősebességű egyenletes mozgásra és egy egyenletesen gyorsuló mozgásra. Így a grafikon alatti terület két részre osztható, a megtett út a kétféle mozgás összege.

**A mozgás
grafikonjai,
ha van
kezdősebesség.**

$$v = v_0 + a \cdot t$$

A megtett út
másképpen:

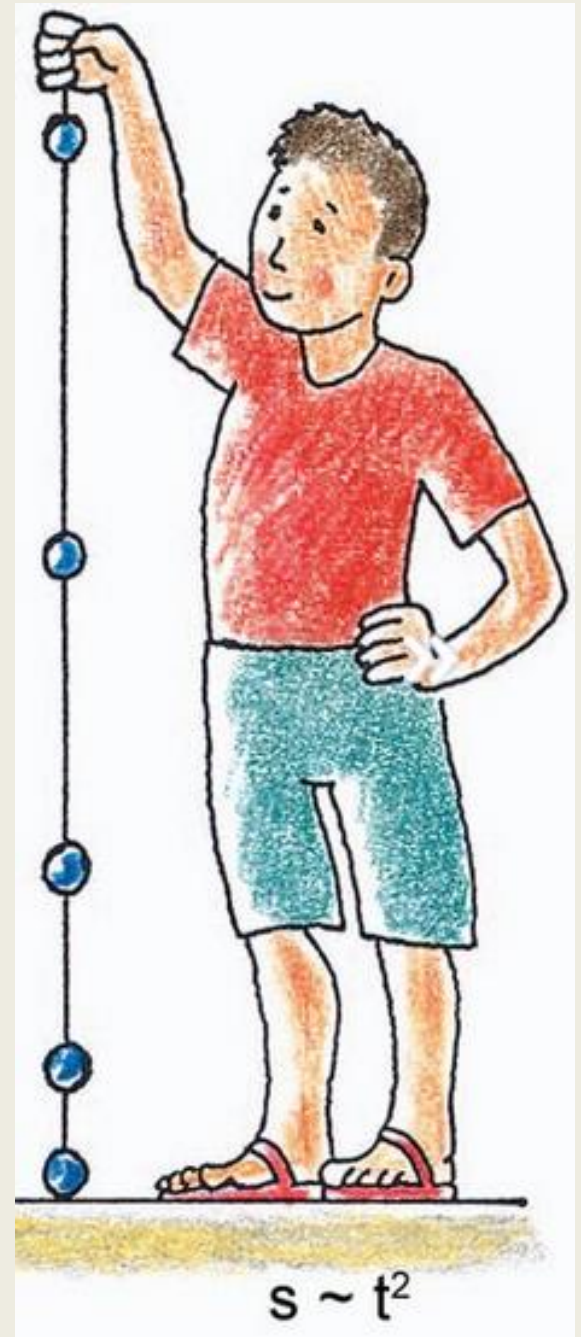
$$s = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t$$



Szabadesés

Egy test szabadon esik, ha mozgása során rajta csak a Föld vonzó hatása érvényesül vagy minden egyéb hatás a gravitáció mellett elhanyagolható.
Valójában, csak légüres térben eső tárgyak mozgása szabadesés.

Kísérlet ejtő zsinórral.



A szabadesést leíró összefüggések

A szabadesés tehát egyenletesen változó mozgás, melynek gyorsulását gravitációs gyorsulásnak nevezzük és **g**-vel jelöljük.

A **g** értéke függ a földrajzi helytől:

Egyenlítőnél: $g = 9,78 \frac{m}{s^2}$

Magyarországon: $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$

Sarkokon: $g = 9,83 \frac{m}{s^2}$

Számításoknál: $g = 10 \frac{m}{s^2}$

A mozgást leíró összefüggések a következők:

$$v = g \cdot t$$

$$s = \frac{g}{2} \cdot t^2$$

Hajítás

A szabadesés olyan fajtája, amikor a testnek kezdősebessége van.

Fajtái: a kezdősebesség iránya szerint

- **függőleges hajítás (ezzel foglalkozunk)**
- vízszintes hajítás
- ferde hajítás

Hajítás függőlegesen lefelé

Függőlegesen lefelé dobott testek esetében:

$$a = g$$

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v = v_0 + g \cdot t$$

Hajítás függőlegesen felfelé

Függőlegesen felfelé dobott testek esetében:

$$a = -g$$

Pillanatnyi sebesség: $v = v_0 - g \cdot t$

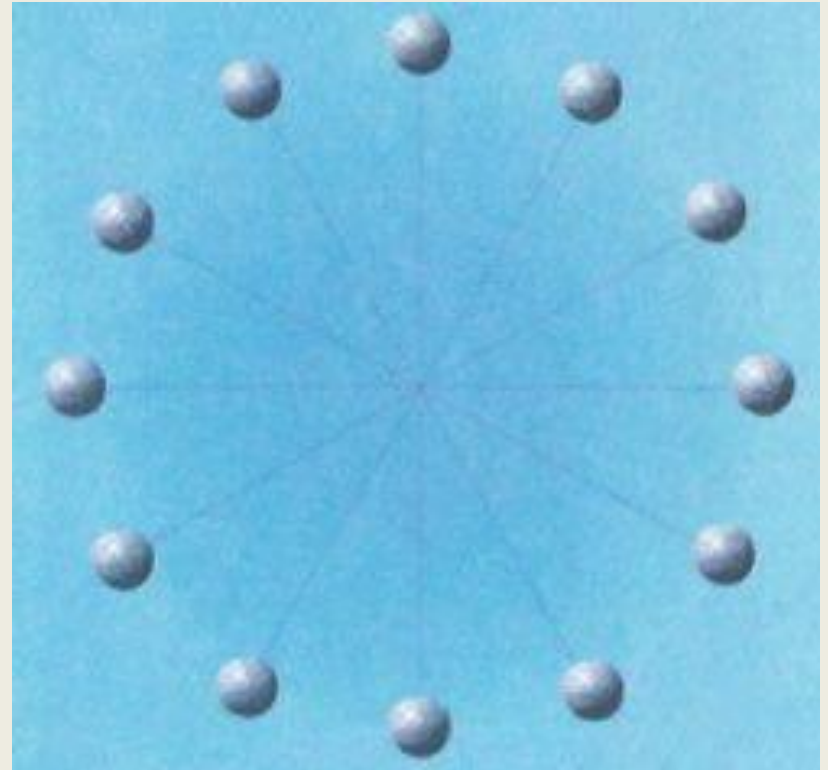
Az emelkedés időtartama: $t_1 = \frac{v_0}{g}$

Az emelkedés magassága: $h = \frac{v_0^2}{2g}$

A visszatérés időtartama: $t_1 = t_2 = \frac{v_0}{g}$

Egyenletes körmozgás

Azt a mozgást nevezzük egyenletes körmozgásnak, ahol teljesül, hogy a mozgás pályája egy kör, a test egyenlő idők (bármekkora is ezek) alatt egyenlő íveket fut be.



Egyenletes körmozgás jellemzői

Az egyenletes körmozgás a periodikus mozgások közé tartozik, mert van ismétlődő része (a körpálya megtétele), melyet periódusnak nevezünk.

periódus idő:

Egy periódus megtételéhez szükséges idő

Jele: T $[T] = s$

fordulatszám:

A fordulatok számának (z) és az eltelt időnek (t) hányadosa.

Jele: n képlete: $n = \frac{z}{t}$

Mértékegysége: $[n] = \frac{1}{s}$

Szemléletesen: A fordulatszám számértékileg megadja az egy periódus megtételéhez szükséges időt.

$$n = \frac{1}{T}$$

Kerületi sebesség:

A megtett körív (i) és az eltelt időnek (t) hányadosa.

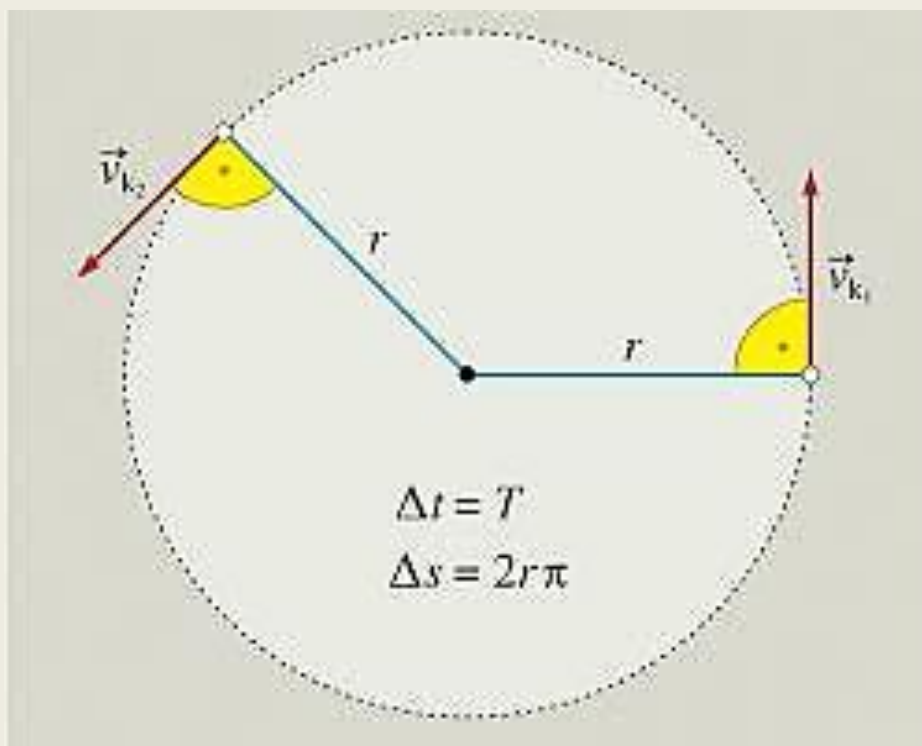
Jele: v_k képlete: $v_k = \frac{i}{t}$

Mértékegysége: $[v_k] = \frac{m}{s}$

1 periódusra felírva:

$$v_k = \frac{2 \cdot r \cdot \pi}{T} = 2 \cdot r \cdot \pi \cdot n$$

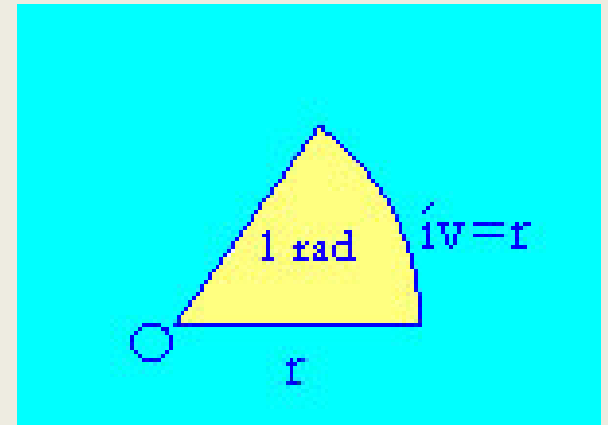
A kerületi sebesség iránya



A kerületi
sebesség
nagysága állandó,
iránya változik,
mindig a körpálya
érintőjének
irányába esik.

ív mérték

*Az ívmérték egysége az a szög, amelyhez tartozó körív hossza egyenlő a kör sugarával.
Neve: 1 radián.*



$$\alpha_{rad} = \frac{i}{r}$$

$$\text{ha } i = r, \text{ akkor } \alpha_{rad} = \frac{i}{r} = \frac{r}{r} = 1$$

Az átváltást a két mértékegység között az alábbi aránypár alapján számíthatjuk:

$$\frac{\alpha_{rad}}{\pi} = \frac{\alpha}{180^0}$$

szögsebesség

Az egyenletes körmozgást végző testhez a kör középpontjából húzott sugár (vezérsugár) szögelfordulásának és a szögelfordulás (melyet radián egységben adunk meg) idejének hányadosát szögsebességnek nevezzük.

Jele: ω (omega). $\omega = \frac{\alpha_{\text{rad}}}{t} = \frac{2\pi}{T}$

Mértékegysége : $[\omega] = \frac{[\alpha_{\text{rad}}]}{[t]} = \frac{1}{s}$

A szögsebesség és a kerületi sebesség közötti matematikai kapcsolat a $\mathbf{v}_k = \mathbf{r} \cdot \omega$ összefüggéssel fejezhető ki.

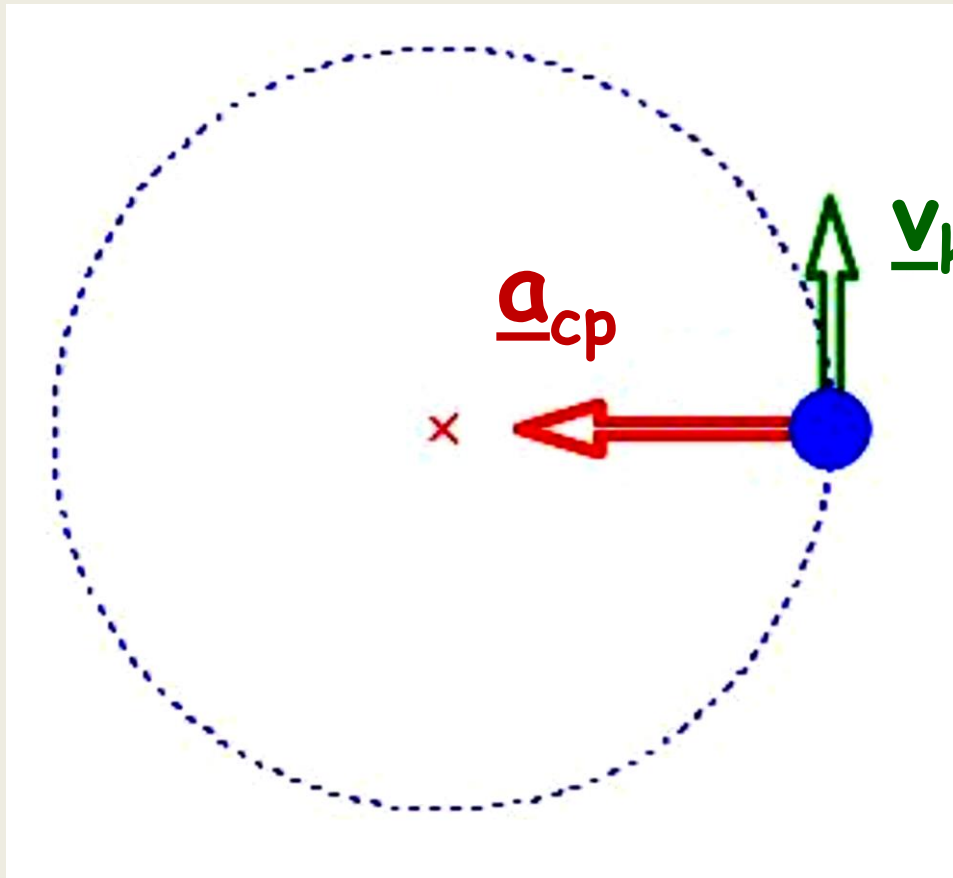
Centripetális gyorsulás

Az egyenletes körmozgást végző test sebességének nagysága állandó, iránya pillanatról pillanatra változik, tehát van gyorsulása. Ez a gyorsulás a kör középpontjába mutat, és centripetális (középpontba mutató) gyorsulásnak nevezzük.

A centripetális gyorsulás kiszámítása:

$$a_{cp} = \frac{v_k^2}{r} = \omega^2 \cdot r$$

összefüggés adja meg, ahol a_{cp} centripetális gyorsulást, v_k a kerületi sebességet, ω a szögsebességet, r a körpálya sugarát jelöli.



A centripetális
gyorsulás
merőleges a
kerületi
sebességre,
ezért csak
annak irányát
tudja
megváltoztatni.

A csillagászat szerepe a korai civilizációk életében

- **Ciklikusság -> naptárak, időszámítás**
a mezőgazdaságban nagy szerepe van
- **Az égbolt különböző helyeken különbözően néz ki**
-> tájékozódás
a kereskedelemben fontos
- **A világukat Istenek és Démonok irányítják -> ezeket a bolygók, égitestek személyesítik meg; fontos az istenek akaratának kifürkészése; ekkor születik meg az asztrológia.**
- kapcsolat van az égi és a földi események között (árvizek, háborúk, járványok)
- nem válik szét a csillagászat és a csillagjóslás (lásd Babilon)

A Csillagászat legfontosabb helyszínei

- Maja kultúra
- Babilon
- Ókori Egyiptom
- Ókori Kína
- Ókori Görögök

Geocentrikus és heliocentrikus világkép

Geocentrikus világkép

Klaudiusz Ptolemaiosz (120-160)

A világmindenség középpontjában a mozdulatlan Föld áll, amely körül körpályákon keringenek a bolygók.

Ami égi, az örök és változatlan, a Földön a keletkezés és az elmúlás jellemző.



Heliocentrikus világkép

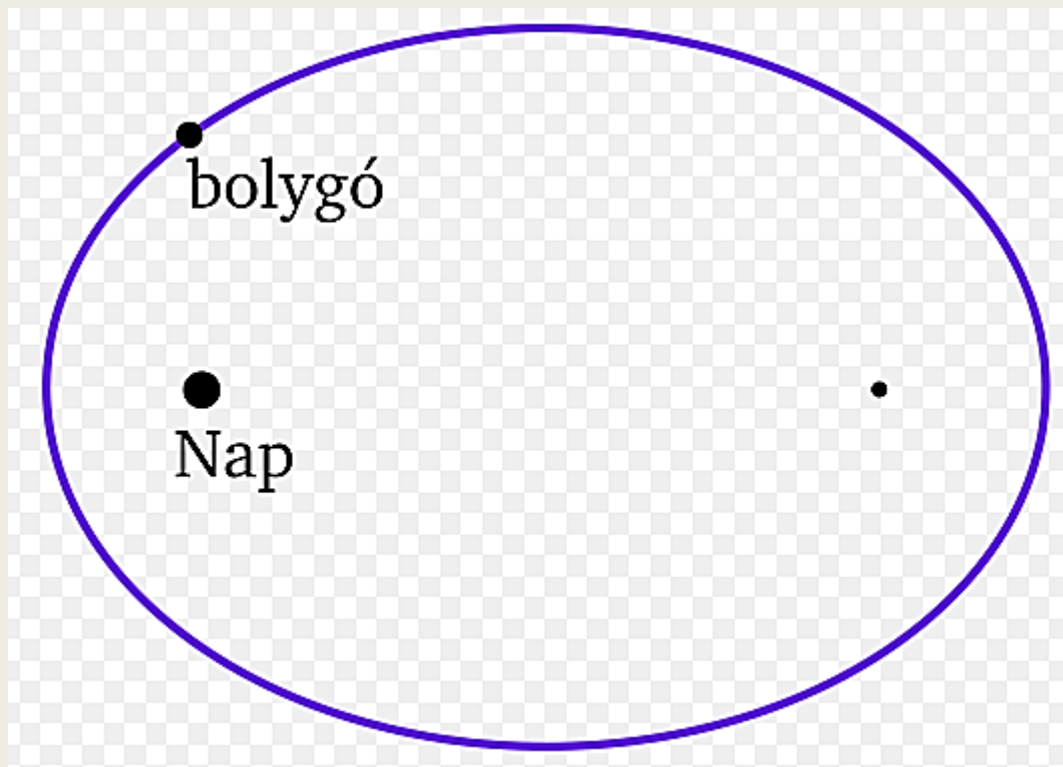
Nikolausz Kopernikusz
(1473-1543)

A világmindenség
középpontjában a Nap áll,
és körülötte keringenek a
bolygók. Az állócsillagok
mozdulatlanok, mozgásuk a
Föld forgásának
következménye.



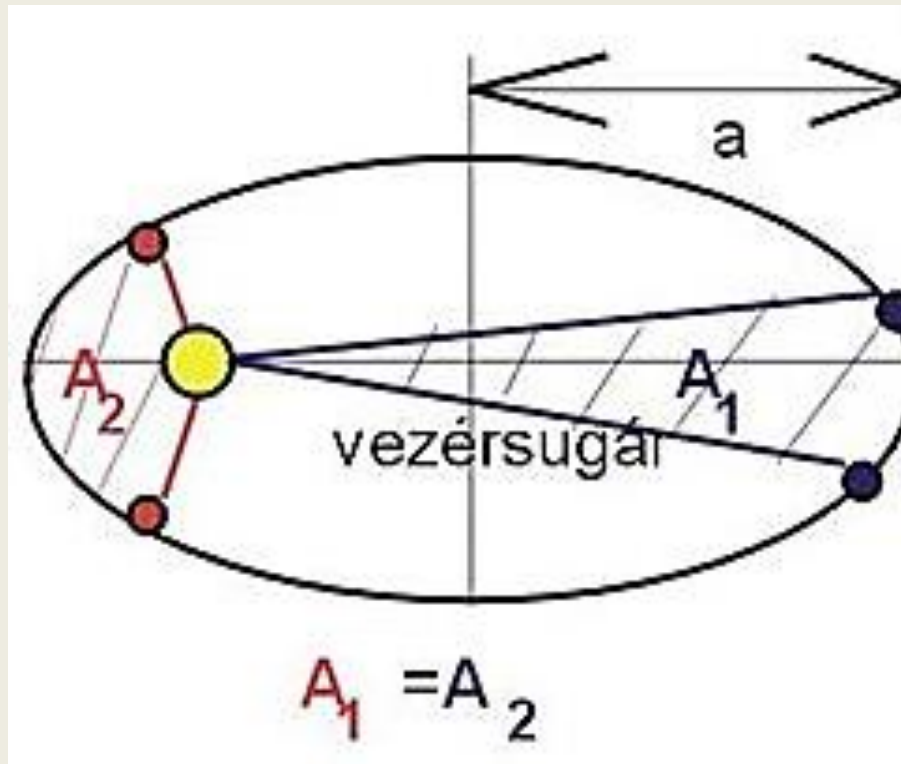
Kepler I. törvénye

A bolygók ellipszispályán keringenek, amelyeknek egyik gyújtópontjában a Nap áll.



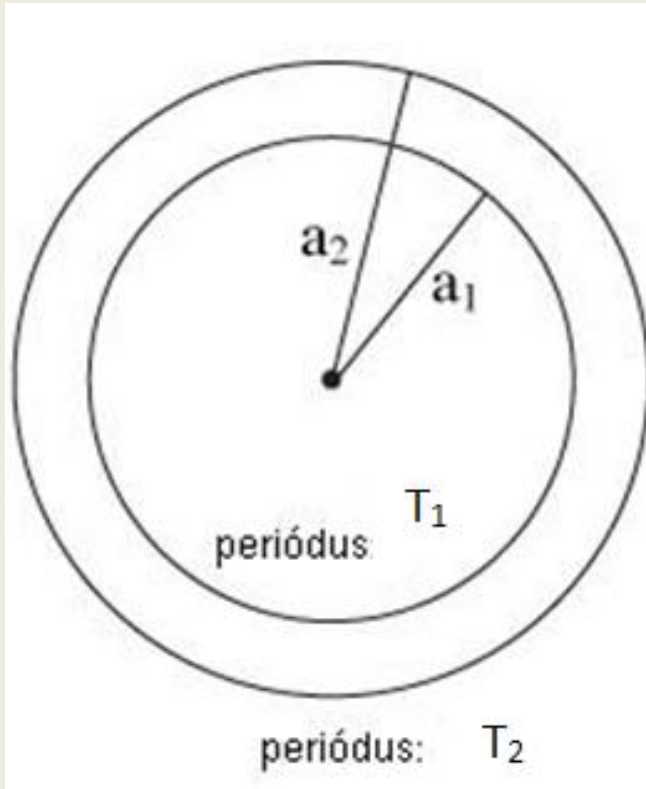
Kepler II. törvénye

A Naptól a bolygóhoz húzott vezérsugár egyenlő idők alatt egyenlő területeket sűrol.



Kepler III. törvénye

A bolygók keringési időinek négyzetei úgy aránylanak egymáshoz, mint az ellipszispályák fél-nagytengelyeinek köbei.



$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$