

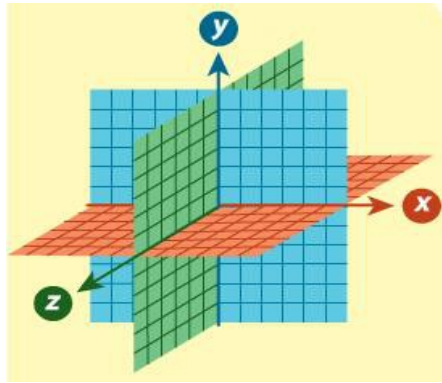
Hely, idő,

haladó mozgások (sebesség, gyorsulás)

Térben és időben élünk. A tér és idő végtelen, nincs kezdete és vége. Minden tárgy, esemény, vagy jelenség helyét és idejét a térben és időben valamihez képest, valamihez viszonyítva 4 adattal adhatjuk meg. 3 helyadattal a 3 dimenziós térben valamihez viszonyítva, plusz 1 időadattal, valamilyen időponthoz viszonyítva. Amihez ezeket az adatokat viszonyítjuk **vonatkoztatási rendszernek** nevezzük.

A hely viszonyítása:

A hely meghatározásához alkalmazható egyik vonatkoztatási rendszer a 3 dimenziós (térbeli) **Descartes derékszögű koordináta rendszer**.

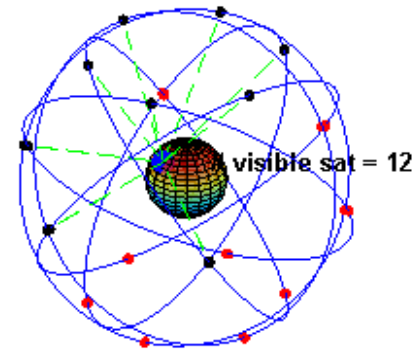


Ennek három adata a 3 egymásra merőleges távolságadat (x, y, z) (hosszúság, szélesség, magasság). 0 pontja egy kiválasztott pont (pl. a szoba sarka). *Egy tárgy, pont helyét helyvektorral (nyíllal) is megadhatjuk, amelynek*

kezdőpontja a koordináta rendszer 0 pontja, végpontja pedig az az X, Y, Z koordinátájú pont, ahol a tárgy, pont van.

Hely meghatározásához egy másik viszonyítási rendszer a **GPS**.

A Földön levő tárgyak, épületek, földrajzi helyek, vagy emberek helyét a földrajzi szélességi fokkal, hosszúsági fokkal és a tengerszint feletti magassággal szokták megadni. Ezeket az adatokat használja a **műholdas GPS rendszer**. Global Positioning System, Globális Helymeghatározó Rendszer. A Föld körül keringő 24 GPS műhold rádiójeleket küld a Földre, a vevőkészülékek (pl. mobiltelefon) pedig a legközelebbi 4 műholdról érkező jelekből mérik az azokhoz való távolságukat, és ebből számítják ki az aktuális helyük 3 fenti adatát. A GPS adatokat felhasználó számítógép-programok tudják ábrázolni az **aktuális vagy keresett helyet és a környezetét**. Ezek alapján tudnak **útvonalakat tervezni**, és **útirányokat meghatározni**, **távolságot mérni**. Pl. **Google Maps – térkép, Google Earth – Föld**



Más példák a hely viszonyítására:

Az 1 számjegyű autópályák (M1, M7, M3,...), országutak km táblái a Lánchídnál levő 0 km kötől számított távolságot mutatják.

A házak, épületek tervezésekor, építésekor a magasságukat a talajszinthez (földszinthez) viszonyítva adják meg (nem a tengerszinthez képest).

Az idő viszonyítása:

Mivel az időnek nincs kezdete és vége, a helyadatokhoz hasonlóan az idő adatot is csak valamilyen választott 0 ponthoz képest adhatjuk meg, ahhoz viszonyíthatjuk, vonatkoztathatjuk. Ilyen vonatkoztatási rendszer a **Gergely naptár**. Kezdőpontja (0 pontja) időszámításunk kezdete. Egységei: év, hónap, nap, kisebb időegységek: 1 óra = 60 perc, 1 perc = 60 másodperc

Más idő - vonatkoztatási rendszerek is vannak.

pl. más naptárak: iszlám naptár, zsidó naptár, maja naptár

Az idő egységeit általában a Föld, Hold periódikus mozgásaihoz adják meg a naptárak. Pl. a Gergely naptárban 1 év = a Föld 1 teljes körének ideje a Nap körül.

Mozgások

Alapfogalmak:

Pálya: Az a vonal, amelyen a tárgy, test a mozgás során végighalad.

Megtett **út** : A pályának az a szakasza, amelyet a mozgó tárgy, test megtesz.

Elmozdulás: A kezdőpont és a végpont közötti távolság, szakasz.

Az út és az elmozdulás jele: **s**

SI mértékegysége: **m** (méter)

Egyéb mértékegységek: **km, mérföld, dm, cm, inch, mm, fényév,...**

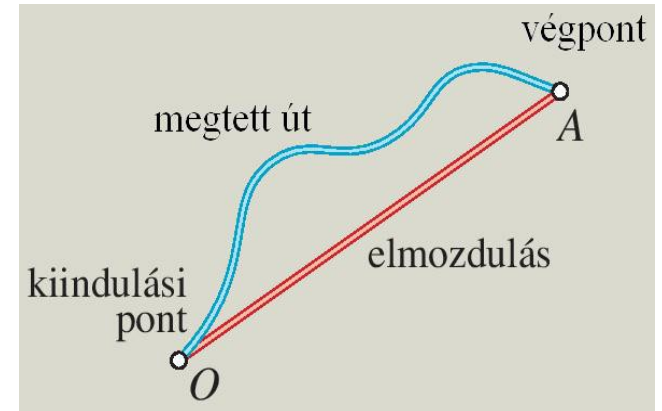
*Egy tárgy, pont elmozdulását **elmozdulásvektorral** (nyíllal) is megadhatjuk, amelynek kezdőpontja a koordináta rendszernek az az X, Y, Z pontja ahonnan a tárgy indult, véggpontja pedig az az X, Y, Z koordinátájú pont, ahova érkezett.*

Idő: A mozgás alatt eltelt időtartam.

Az idő jele: **t** SI mértékegysége: **s** (secundum, másodperc)

Egyéb mértékegységek: h (óra), perc, nap, hónap, év, ...

A Földön Észak-Déli irányú elválasztóvonalak választják szét a különböző időzónákat. Tehát más az időpont a Föld különböző helyein.



Sebesség

A mozgás gyorsaságát **sebességgel** jellemezzük.

Annak a testnek nagyobb a sebessége, amelyik ugyanannyi idő alatt több utat tesz meg, vagy ugyanannyi utat kevesebb idő alatt tesz meg.

A sebesség az időegység alatt megtett útszakasz.

Jele: **v** SI mértékegysége: **m/s**

Egyéb mértékegysége: km/h

1 m/s=3,6 km/h x km/h = $x/3,6$ m/s

$$v = \frac{s}{t} = \frac{\text{megtett út}}{\text{idő}}$$

A sebesség vektor; van nagysága és iránya.

Példák sebességekre:

gyalogló: kb. 5 km/h,

kerékpáros: kb. 20 km/h,

síugró: kb. 100 km/h,

gepárd: kb. 100 km/h

mágnesvonat: kb. 580 km/h,

pingpong labda: 15-20 km/h,

hang levegőben: 330 km/h,

utasszállító repülő: kb. 900 km/h,

rakéta: 4 - 8 km/s, fény: 300000 km/s,...



Nem csak a tárgyak helyét, hanem ha mozognak, akkor sebességüket is csak valamilyen vonatkoztatási rendszerhez viszonyítva adhatjuk meg.

Pl. A vonatban utazó ember sebessége más a vonathoz képest és a Föld felszínéhez képest.

Pl. A mozgólépcsőn haladó ember sebessége más az állomáshoz és más a mozgólépcsőhöz képest.

Pl. Ha a folyón lefelé haladó hajó, vagy csónak sebessége a folyóhoz képest v_1 , a folyó sebessége a parthoz képest v_2 , akkor a hajó vagy csónak sebessége a parthoz képest $v_1 + v_2$.

A sebességeket összeadjuk, ha egyirányba mutatnak.

Ha a hajó vagy csónak felfelé halad a folyón, akkor a sebessége a parthoz képest $v_1 - v_2$.

A sebességeket kivonjuk, ha ellentétes irányúak.



Egyenes vonalú egyenletes mozgás

A test ugyanannyi idő alatt ugyanannyi utat tesz meg. A megtett út egyenesen arányos az eltelt idővel. A sebessége nem változik.

$$s = v \cdot t$$

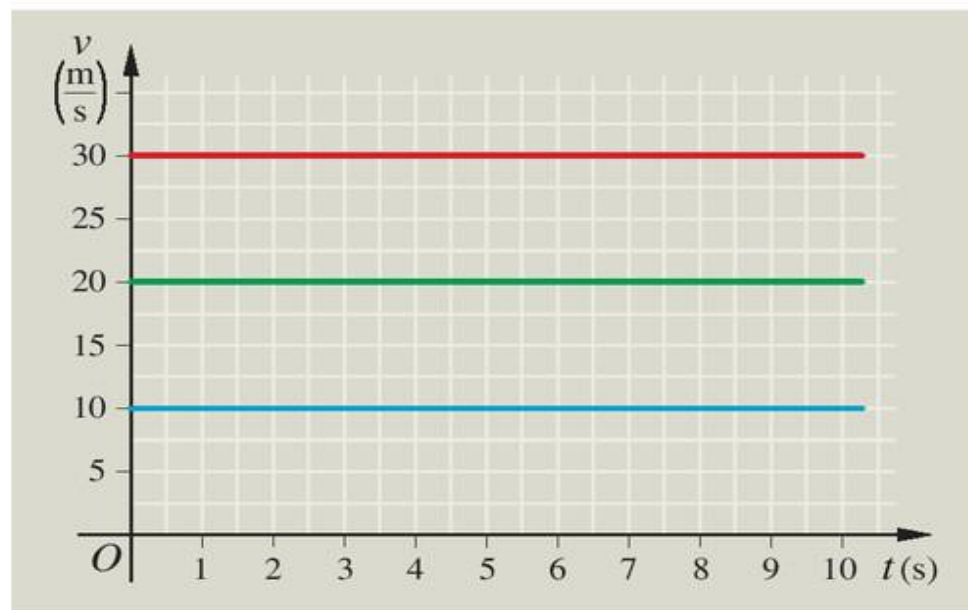
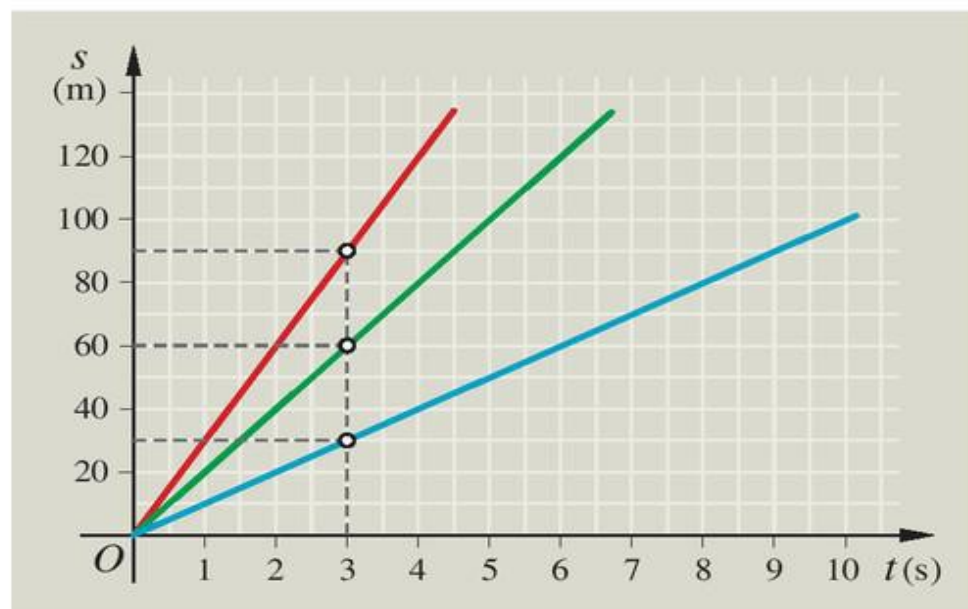
Amelyik tárgy, test sebessége nagyobb, annak az út – idő grafikonja egy meredekebb egyenes.

(Az 1. ábrán a piros vonal.)

A test sebessége állandó:

$$v = \text{állandó}$$

2. ábra: sebesség – idő grafikon



Átlagsebesség:

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

Az átlagsebesség az a sebesség, amellyel ugyanannyi utat tett volna meg a tárgy a mozgás ideje alatt, ha ezzel a sebességgel egyenletesen (állandó sebességgel) haladt volna.

Pillanatnyi sebesség

Nagyon kicsi időszakra vonatkozó átlagsebesség. Ezt mutatja a sebességmérő km-óra a közlekedési eszközökben.



Egyenletesen változó mozgás



Ha a tárgynak, testnek változik a sebessége, van gyorsulása.

Gyorsulás (jele: a):

sebesség-változás

eltelt idő

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{\Delta t}$$

jele: a SI mértékegysége: m/s^2

v_2, v : végső sebesség

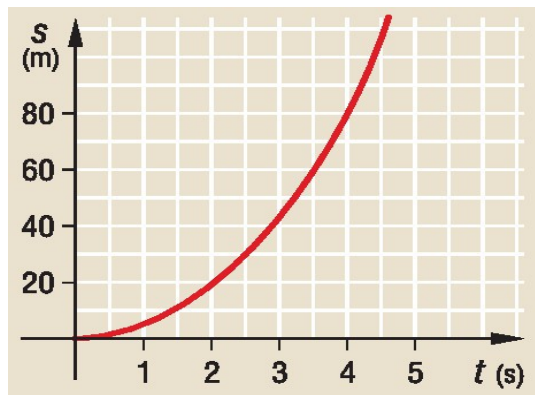
v_1, v_0 : kezdősebesség

A gyorsulás megadja, hogy 1 sec alatt mennyivel változik (növekszik vagy csökken) a test sebessége.

Ha a végső sebesség kisebb mint a kezdő, akkor a gyorsulás negatív (lassulás).

Az **út, elmozdulás** arányos az idő négyzetével.

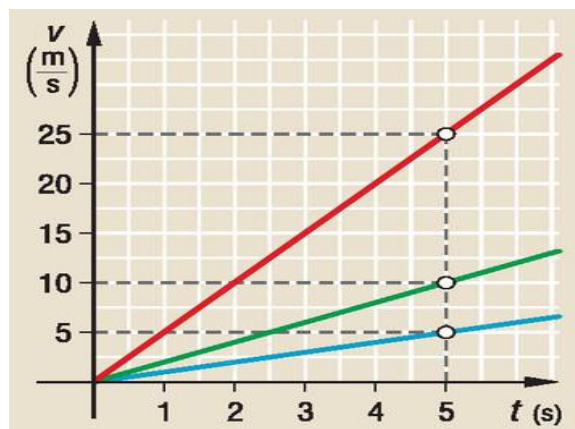
$$s = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$



Ha nincs kezdősebesség, akkor:
(Ezt az összefüggést négyzetes úttörvénynek is nevezik.)

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

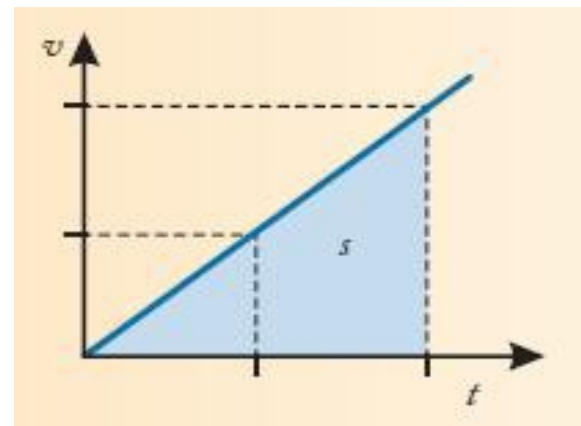
A tárgy, test **sebessége** egyenletesen változik:
Ugyanannyi idő alatt ugyanannyival nő vagy csökken.



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

Ha nincs kezdősebesség, akkor: $v = a \cdot t$

A megtett út kiszámítható úgy is, hogy a sebesség – idő grafikonon kiszámítjuk a sebesség-vonal alatti területet.



Szabadesés

A szabadesés is egyenletesen változó mozgás.

Minden tárgy, test gyorsulása azonos, nem függ a tárgy, test tömegétől és a méretétől (légüres térben, vagy ha a légellenállás elhanyagolhatóan kicsi.)

A szabadesés gyorsulása csak a gravitációs erőttől függ (pl. a Holdon más érték).

A szabadon eső tárgy, test sebessége 1 s alatt 9,81 m/s -al nő.

Vagyis a gyorsulása: **9,81 m/s²** Kerekítve: **10 m/s²**

(A Föld felszínén)

Elnevezése: gravitációs, vagy nehézségi gyorsulás

jele: **g**

megtett út:

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

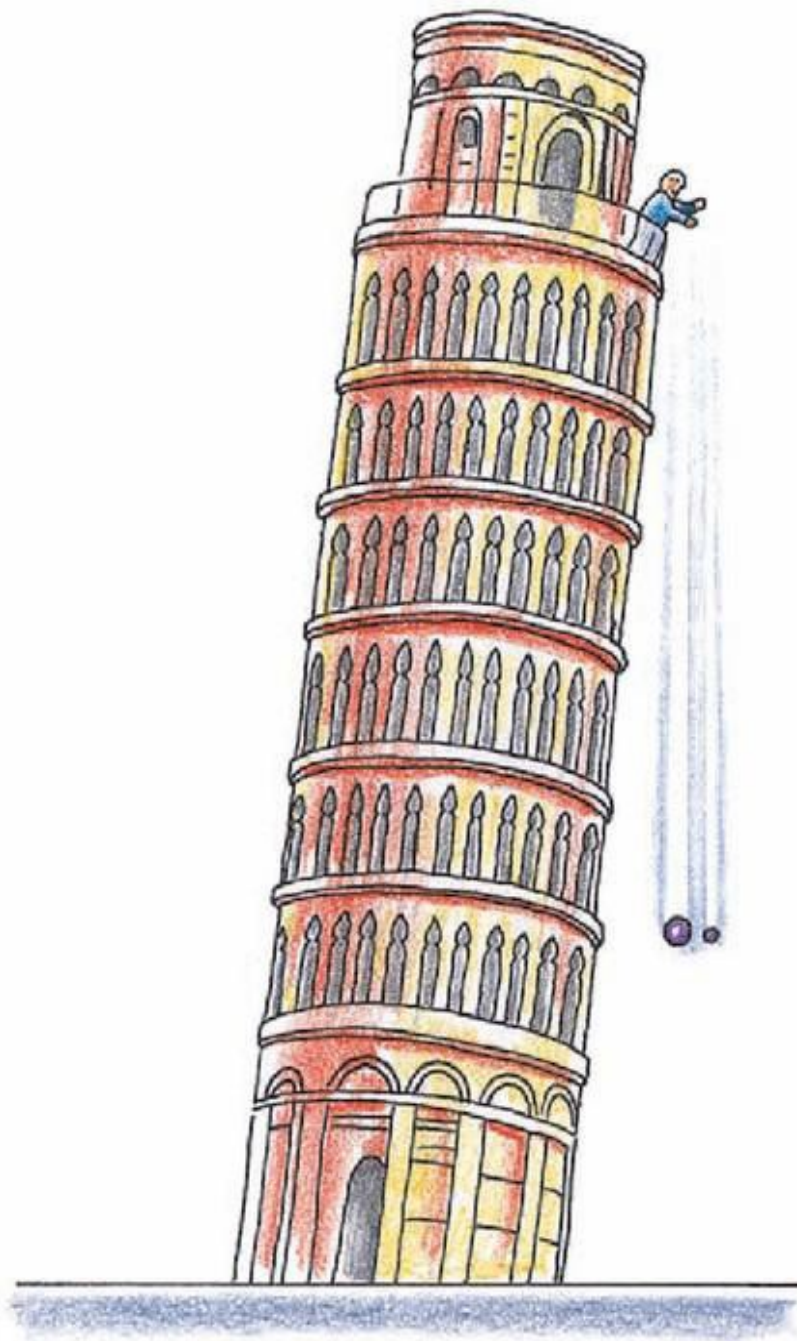
sebessége:

$$v = g \cdot t$$



Mivel a „g” értéke a gravitációs erőttől függ, és a Föld nem teljesen gömb alakú, a Föld különböző helyein kicsit más érték.

Pl. az Egyenlítőnél 9,78, a sarkoknál 9,83. A magasságtól is függ. (A Föld középpontjától való távolságtól függ az értéke).



A szabadesést először Galilei vizsgálta (1600 körül).
A legenda szerint a pisai ferde toronyból ejtett le különböző testeket

Ha van kezdősebesség, akkor azt a függőleges mozgást **függőleges hajítás**-nak nevezik.

Felfelé dobott test

sebessége: $v = v_0 - g \cdot t$

elmozdulása: $s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$

Azért negatív a gyorsulás, mert lassul.

Lefelé dobott test

sebessége: $v = v_0 + g \cdot t$

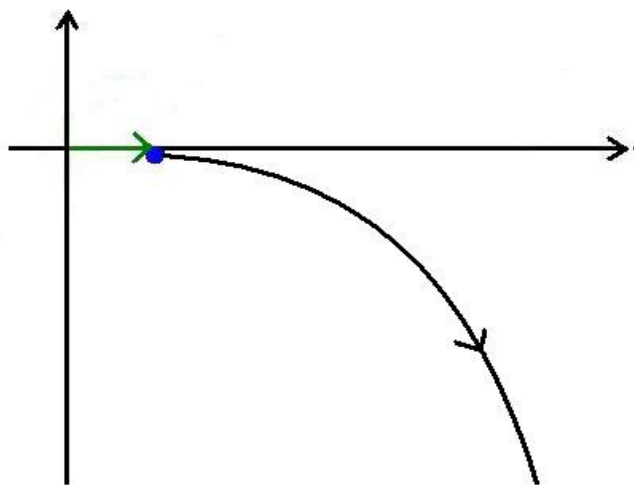
elmozdulása: $s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2$

A képletek ugyanazok, mint az egyenletes változó mozgásnál, csak ha felfelé dobják, akkor az „a” gyorsulás helyett „-g” van, ha lefelé, akkor az „a” helyett „g”.

Vízszintes hajítás

A mozgás sebessége felbontható egy függőleges és vízszintes irányú sebességre.

Függőleges irányban szabadesést végez, vízszintesen egyenletesen, állandó sebességgel halad. Pályája és a sebessége ennek a kettőnek az eredője.

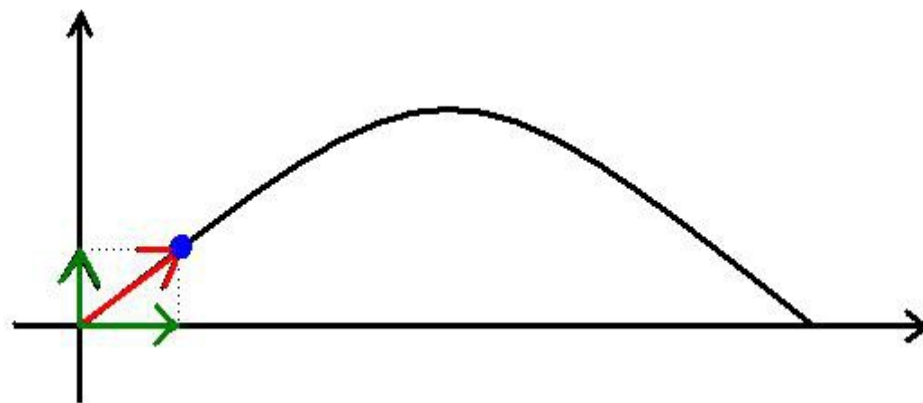


Ferde hajítás

A mozgás sebessége felbontható egy függőleges és vízszintes irányú sebességre.

Függőleges irányban függőleges hajítás szerint mozog, vízszintesen egyenletesen, állandó sebességgel halad.

Pályája ennek a kettőnek az eredője. (45°-ban hajítva jut a legtávolabbra.)



Gyakorlati példák haladó mozgásokra

- **Egyenletes mozgás (sebesség állandó)**
mozgólépcső, lift (az elindulást és megállást kivéve), sífelvonó, járművek, amelyek állandó sebességgel haladnak (pl. repülőgép huzamosabb ideig halad állandó sebességgel), elhanyagolható súrlódás mellett mozgó tárgy (pl. hokikorong a jégen, curling-korong a jégen)
- **Egyenletesen változó mozgás (gyorsuló, lassuló)**
lejtőn leguruló, lecsúszó tárgy, vagy sportoló (síelő, szánkó, csúszda,...), induló, felgyorsuló jármű, fékező jármű (lassul)
- **Szabadesés** (a légellenállástól eltekintünk)
ejtőernyős ugró (amíg nem nyílik ki az ernyő), műugró, leeső tárgy ...
- **Hajítások (függőleges vagy vízszintes vagy ferde)**
ágyúgolyó, gránátvető, gerelyhajítás, diszkoszvetés, tenisz, kosárlabda, locsolás locsolócsővel, ...

Egyenesvonalú egyenletes és egyenletesen változó mozgások sebessége és elmozdulása összegezve:

Általános képlet:

sebesség: $v = v_0 + a \cdot t$

elmozdulás, út: $s = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$

Ebből kapjuk a speciális esetekben:

- Ha **nincs** gyorsulás ($a=0$), akkor a mozgás **egyenletes**: $v = v_0 = \text{állandó}$, $s = v_0 \cdot t = v \cdot t$
- Ha **van** gyorsulás, akkor **egyenletesen változó mozgás**.
- Ha nincs kezdősebessége, akkor:

$$v = a \cdot t$$

- Kezdősebesség nélküli **szabadesés**: $a = g = 10 \text{ m/s}^2$

$$v = g \cdot t$$

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

- Kezdősebességgel **függőleges hajítás**:

- **Felfelé** (lassul $a = -g$)

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

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

- **Lefelé** (gyorsul $a = g$)

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

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