

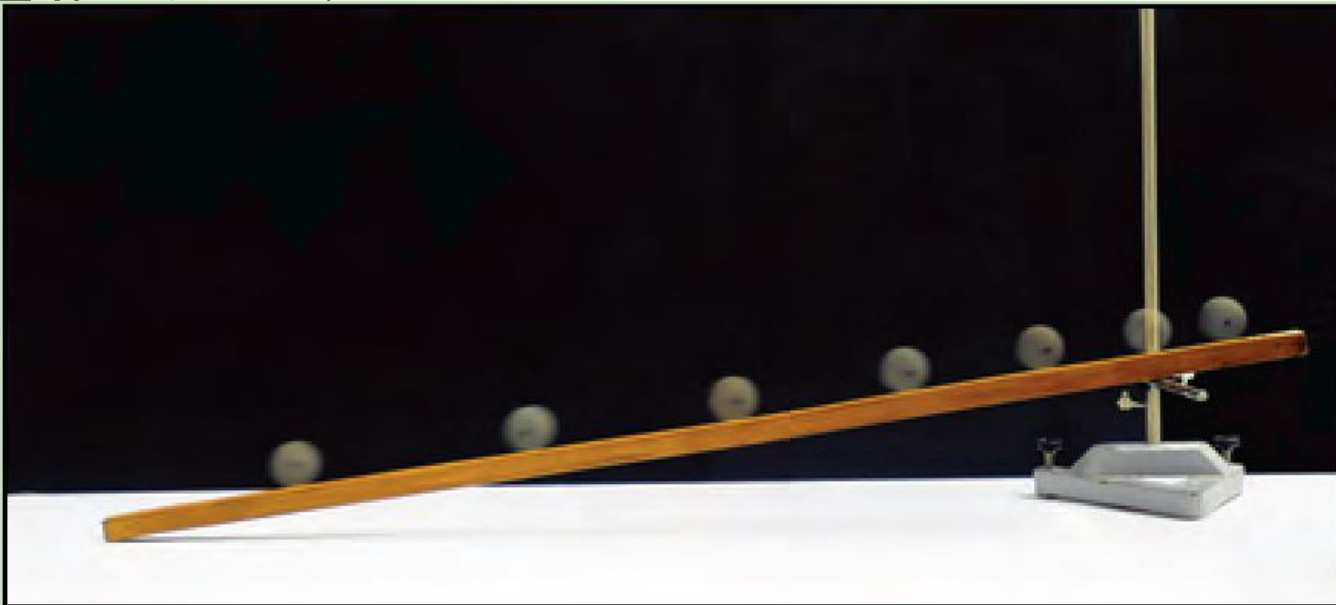


Egyenletesen változó mozgások

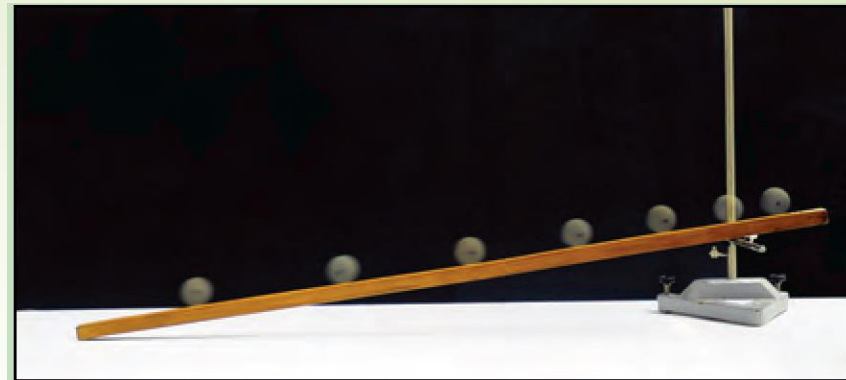
TK 18.old (90. oldal)

Kísérlet

Jelöljük meg egy lejtőn legördülő golyó helyét, egyenlő időközönként, metronóm segítségével!



Kísérlet

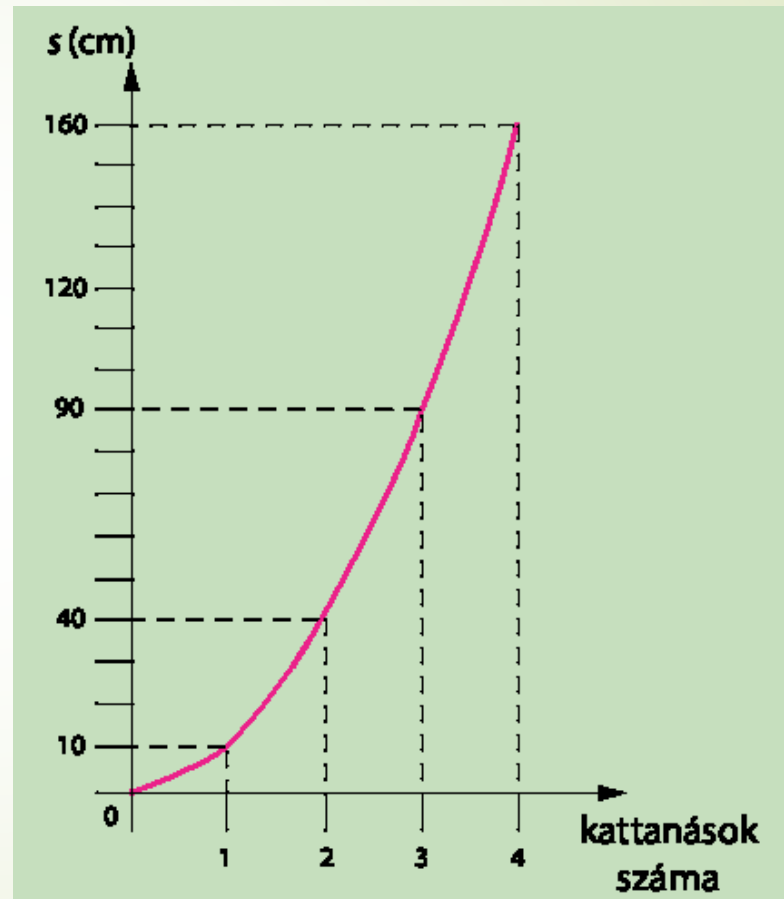


Foglaljuk táblázatba a mért eredményeket!

Kattanások száma	0	1	2	3	4
Megtett út (cm)					
Átlagsebesség $\left(\frac{\text{cm}}{\text{kattanások száma}} \right)$					

Tapasztalat

A golyó **egyenlő** időközök alatt **egyre nagyobb és nagyobb utakat tesz meg**, miközben a sebessége **egyre nő**.



A rider on a black and red Suzuki motorcycle is leaning into a turn on a paved road. The rider is wearing a black helmet with 'PROTECTOR' on the back, a black leather jacket with 'SUZUKI' on the back, and a red and black ribbed shirt. The motorcycle has 'SUZUKI' branding on the rear fender and a license plate that reads 'SUZUKI'. The background shows a clear blue sky and a hilly landscape with sparse vegetation.

Sebességváltás

Egy test sebességváltását úgy határozzuk meg, hogy a későbbi sebességből kivonjuk a korábbi sebességet.

Gyorsulás

A gyorsulás számértékét úgy kapjuk meg, hogy a sebességváltozás nagyságát elosztjuk az eltelt idővel.

$$\frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Gyorsulás

A gyorsulás jele: a

Mértékegysége:

$$\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Kiszámítása:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Gyorsulás fajtái

Gyorsuló mozgás



a

Lassuló mozgás

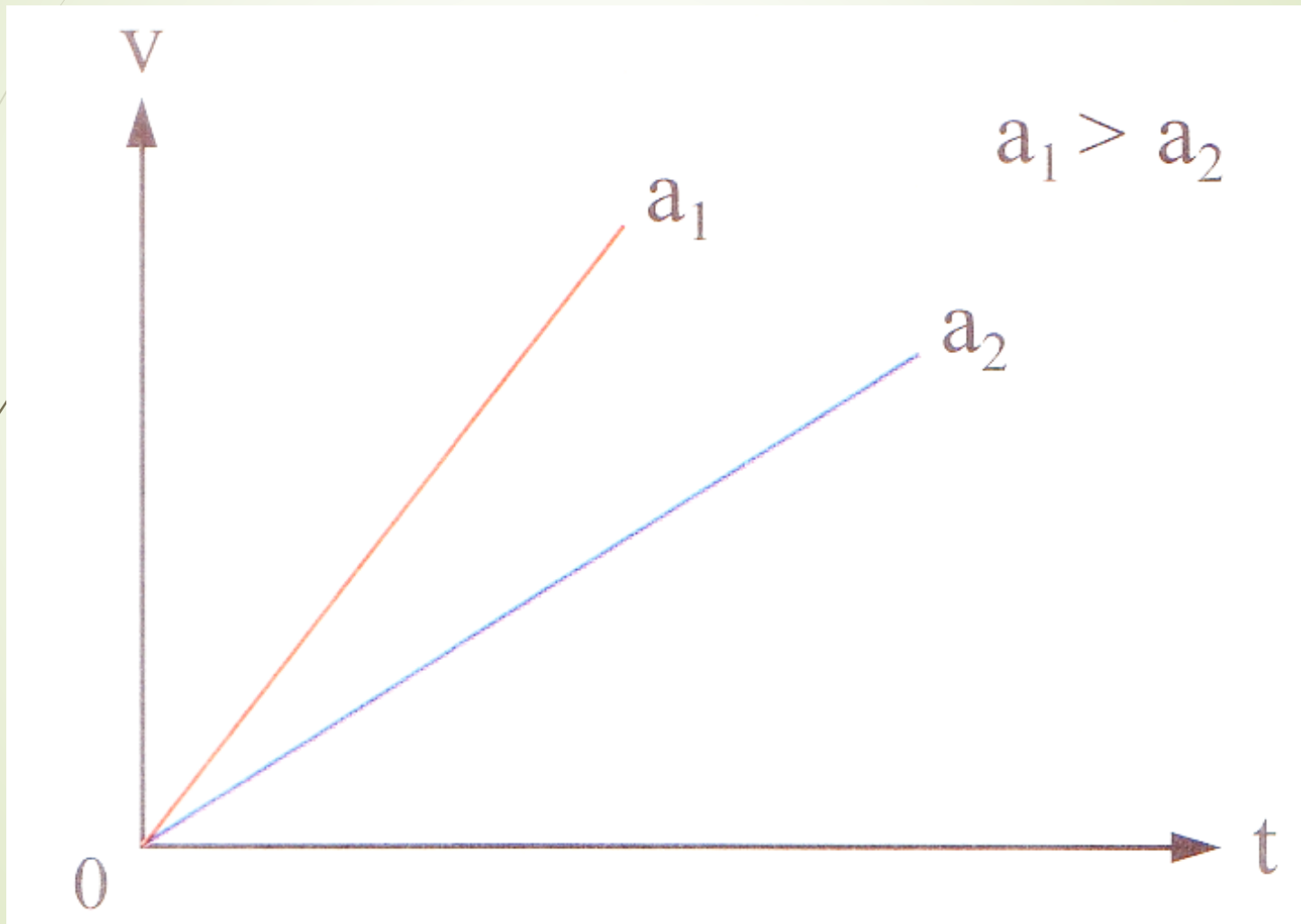


$-a$


$$1 \text{ m/s}^2$$

gyorsulással mozog az a
test, melynek sebessége
1 másodperc alatt
1 m/s -mal lesz nagyobb.

A sebesség - idő grafikon



Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás

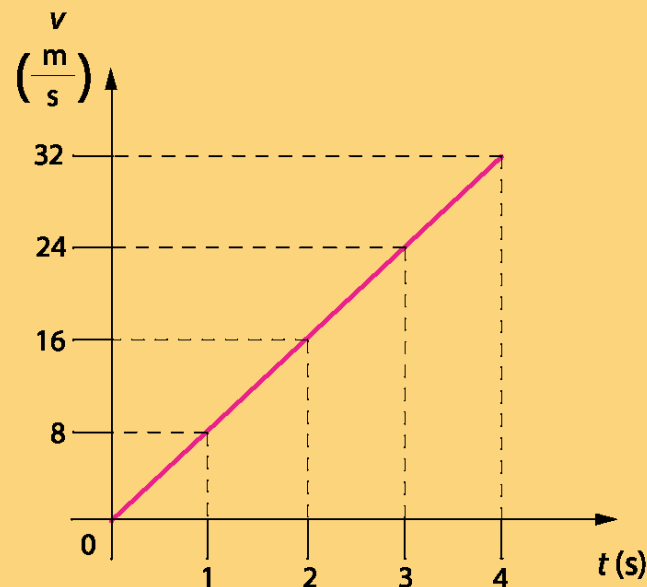
Példa

A következő táblázat egy álló helyzetből induló jármű sebességét adja meg, az indulástól számítva, 5 másodpercenként.

Idő (s)	0	5	10	15	20
Sebesség ($\frac{m}{s}$)	0	8	16	24	32
Sebességváltozás ($\frac{m}{s}$)		8	8	8	8

Dönts el, hogy a mozgás egyenletesen gyorsuló-e, majd készítsd el a jármű sebesség–idő grafikonját!

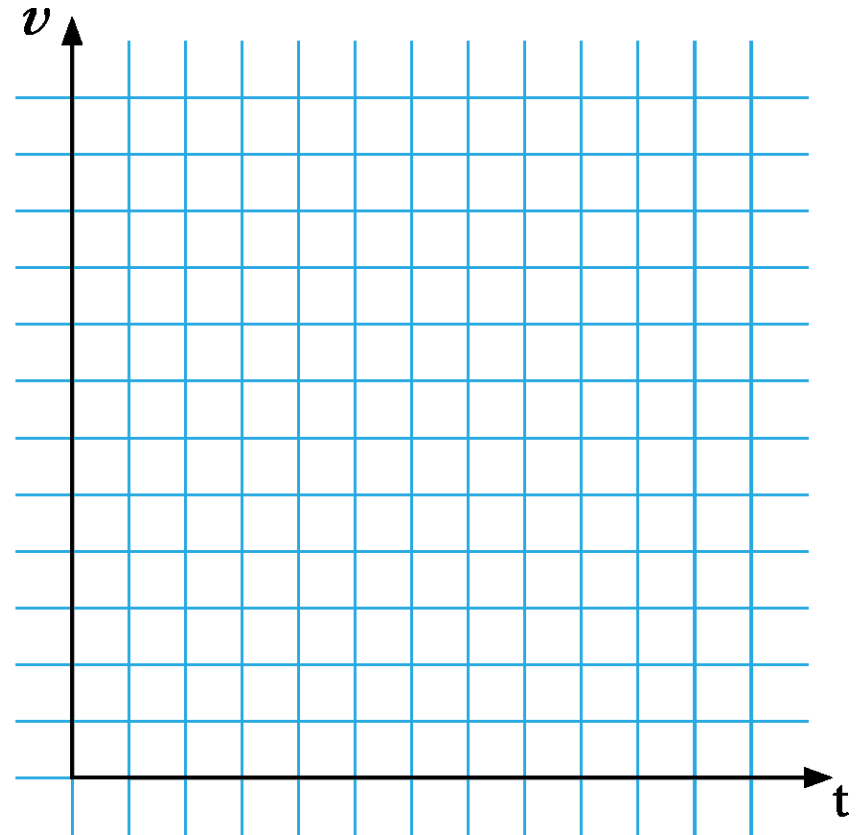
Valóban egyenletesen gyorsuló a jármű mozgása, mert bármelyik időtartamból számítjuk ki a gyorsulást, az mindig $1,6 \frac{m}{s^2}$ lesz.



Feladat

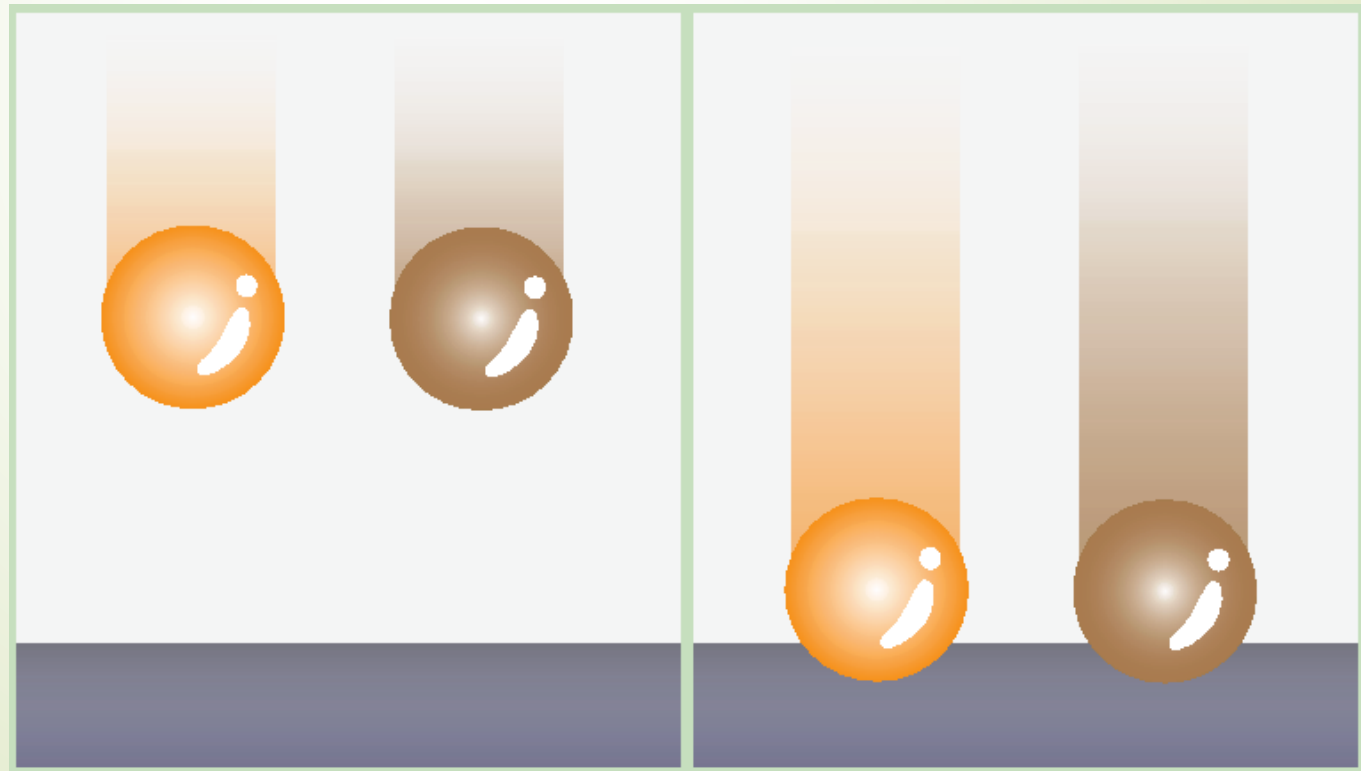
Az alábbi táblázat az egyenletesen változó mozgást végző testek idő- és sebességadatait tartalmazza. Egészítsd ki a táblázat adatait, számítsd ki a testek gyorsulását, majd ábrázold különböző színnel az egyes járművek sebesség–idő grafikonját!

Idő (s)	Sebesség $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$			
	1. jármű	2. jármű	3. jármű	4. jármű
0	0	0	5	40
2	5	4	7	36
4		8		
6				
8	20			24
10				
12			17	
Gyorsulás $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$				

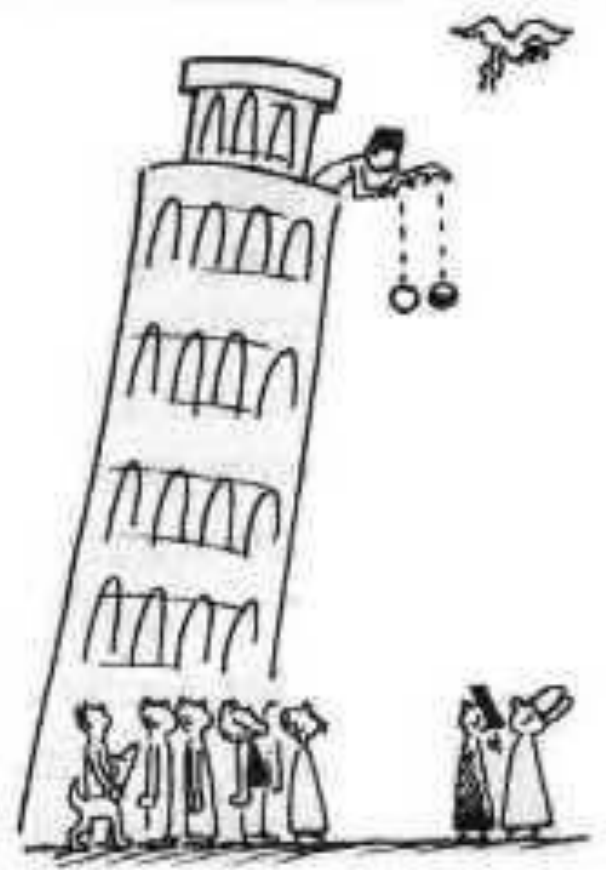


Kísérlet

Ejtsünk le azonos magasságból két, közel azonos méretű labdát! Figyeljük meg, melyik ér hamarabb földet?

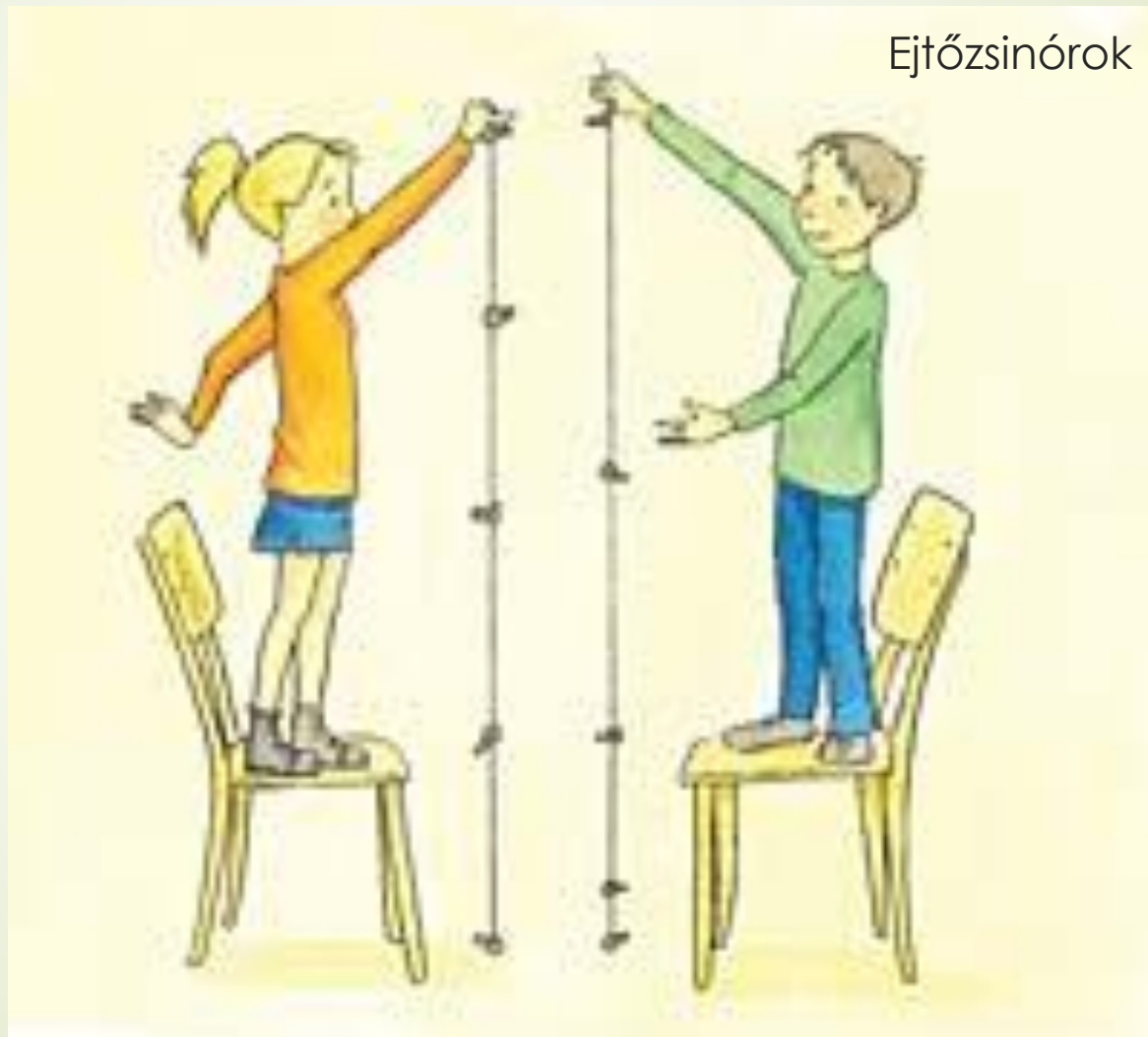


Galilei és a pisai ferdetorony

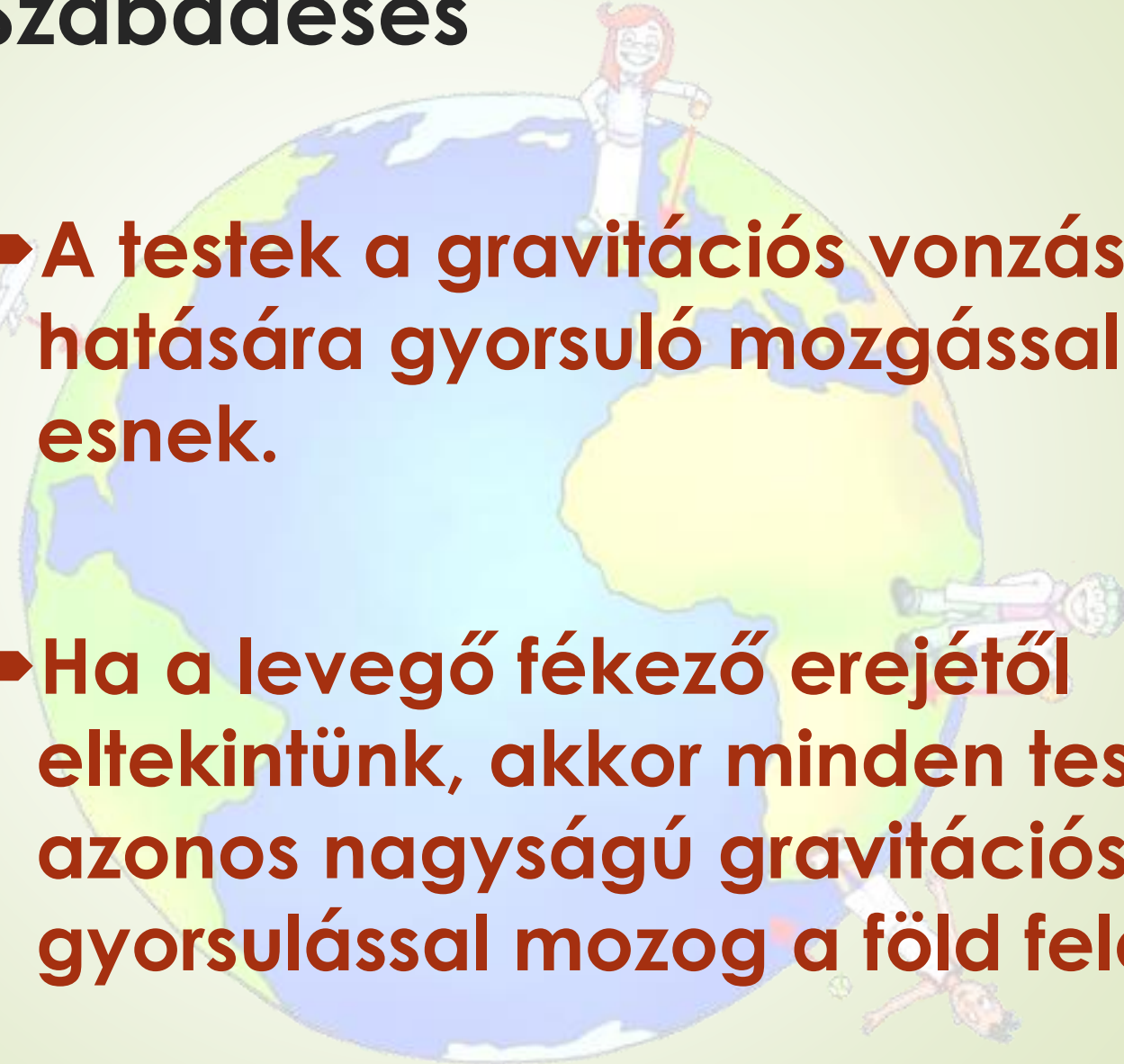


Galileo Galilei
1564-1642

Kísérlet



Szabadesés

- 
- ▶ A testek a gravitációs vonzás hatására gyorsuló mozgással esnek.
 - ▶ Ha a levegő fékező erejétől eltekintünk, akkor minden test azonos nagyságú gravitációs gyorsulással mozog a föld felé.

David Scott kísérlete



Scott egyik kezébe kalapács,
másikba madártoll.

1971 – Hold – Apolló 15

Szabadesés

Pontos mérések szerint ez az érték és ennek jelölése:

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



Szabadesés

- Az egyenlítő mentén: $g = 9,78 \text{ m/s}^2$
- A Föld sarkain: $g = 9,83 \text{ m/s}^2$

Szabadesés

Felix Baumgartner ugrása 39 kilométeres magasságból

1342,8 kilométer/órás sebességgel zuhant, ezzel átlépte a hangsebességet.



Szabadesés



Felix Baumgartner körülbelül két és fél órás repülés után 39 kilométeres magasságból kiugrott az őt szállító kapszulából, és sikeresen földet ért. 4 perc 22 másodpercet zuhant ernyő nélkül.

Felix Baumgartner Space Jump World Record 2012.10.09. (3:40-től)

<https://www.youtube.com/watch?v=vvbN-cWe0A0>

Felix Baumgartner - Headcam footage space Jump!! FULL

<https://www.youtube.com/watch?v=ZyIVaZXDhho>



Szabadesés

A 33 m magas 10. emeleti erkélyről lejtünk egy kulcsot.
Mennyi ideig esik? Mekkora sebességgel ér le?

$$v = g \cdot t$$

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

$$s = \frac{g}{2} t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 33 \text{ m}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = \underline{\underline{2,6 \text{ s}}}$$

$$v = g \cdot t = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,6 \text{ s} = \underline{\underline{26 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} = 92,48 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Gravitáció más égitesteken

Más égitesteken a gravitációs gyorsulás értéke eltér a Földön mért értéktől

- a Marson $3,9 \text{ m/s}^2$,
- a Holdon $1,6 \text{ m/s}^2$,
- a Napon $274,6 \text{ m/s}^2$

Gravitáció más égitesteken



Hold
1,622 m/s²



Föld
9,807 m/s²



Mars
3,711 m/s²



Jupiter
24,79 m/s²



Vénusz
8,87 m/s²

Gravitáció más égitesteken



Vénusz
 $8,87 \text{ m/s}^2$



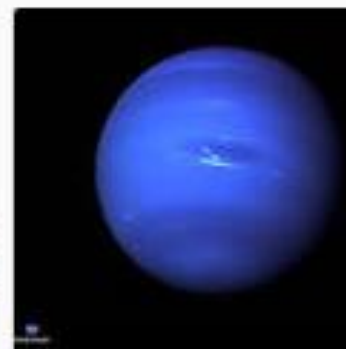
Pluto
 $0,62 \text{ m/s}^2$



Merkúr
 $3,7 \text{ m/s}^2$



Szatumusz
 $10,44 \text{ m/s}^2$

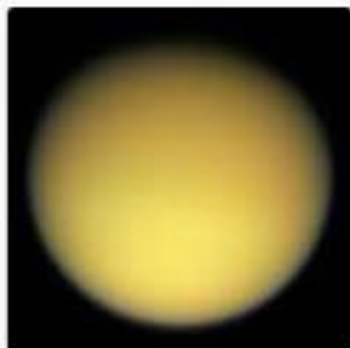


Neptunusz
 $11,15 \text{ m/s}^2$

Gravitáció más égitesteken



Uránusz
8,69 m/s²



Titán
1,352 m/s²



Ceres
0,27 m/s²



Európe
1,315 m/s²



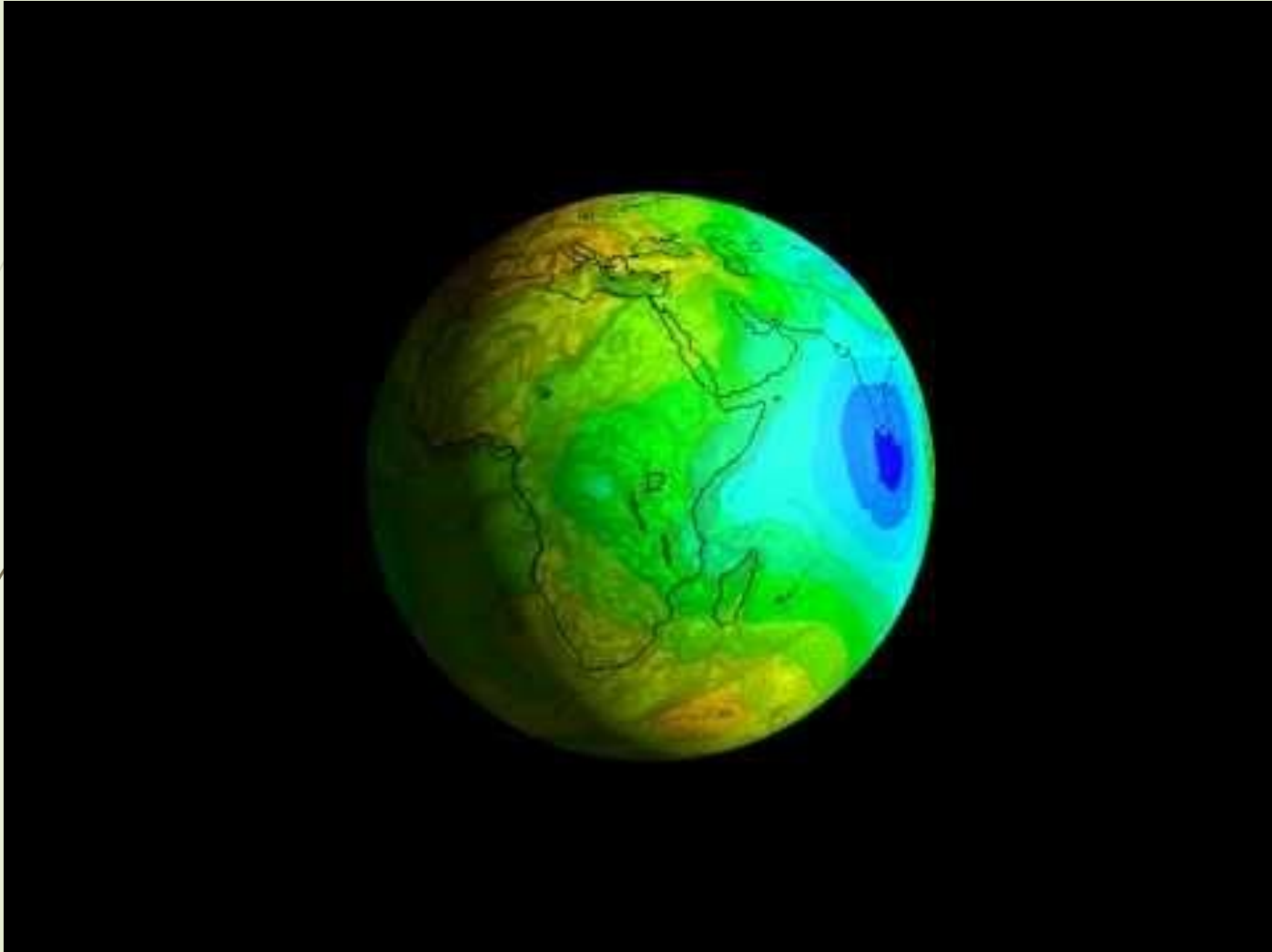
Ió
1,796 m/s²

az 1 kg tömegű testet érő gravitációs erő
a tengerszinten

szélességi fok	F_g
0°	9,7805 N
20°	9,7865 N
40°	9,8018 N
50°	9,8108 N
70°	9,8261 N
90°	9,8322 N

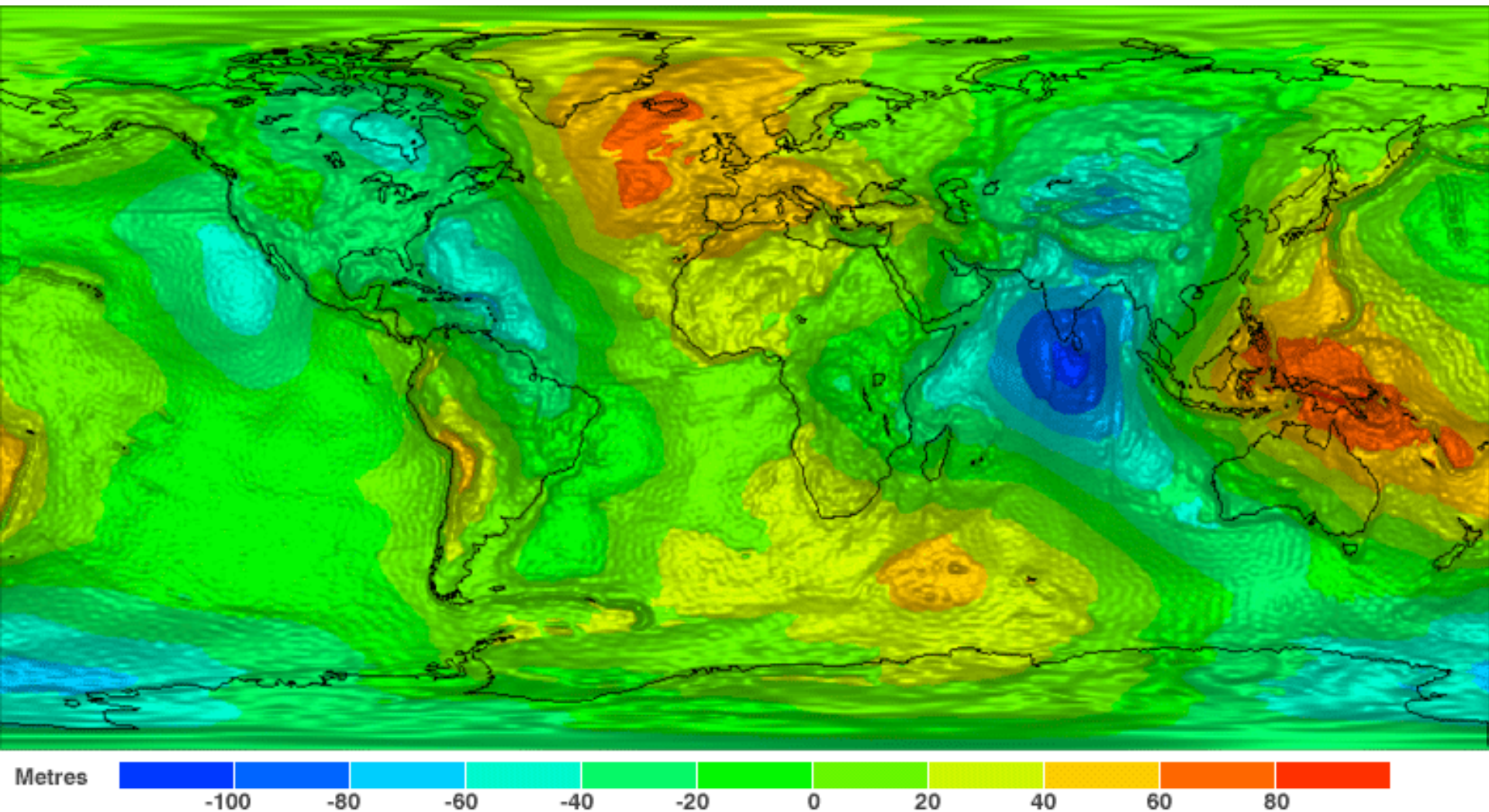
tengerszint feletti magasság	F_g Magyarországon, ha $m = 1$ kg
0 km	9,810 N
10 km	9,779 N
50 km	9,655 N
100 km	9,500 N

Geoid Animation/Map of Earth's Gravity



<https://www.youtube.com/watch?v=AWJo7VR8Um0>

Izlandon legerősebb a gravitáció




Ezek az eltérések egyébként annyira kicsik, hogy a mindennapi életben nem érzékelhetők.

Változó mozgások

- Egyenes vonalú változó mozgás
- Változó mozgás
- Egyenletesen változó mozgás

Egyenes vonalú változó mozgás

Egyenes vonalú mozgás esetén **a sebességváltozás a végsebesség és a kezdősebesség számértékének a különbsége.**



Változó mozgás

- Ha a mozgás során **a sebesség iránya, nagysága változik**, változó mozgásról beszélünk.
- A test sebességét az átlagsebességgel és a pillanatnyi sebességgel jellemezhetjük.

Egyenletesen változó mozgás

- ▶ Ha **egy test sebessége egyenlő időközönként ugyanannyival változik** (bármekkorák is ezek az egyenlő időközök), akkor a test mozgása egyenletesen változó mozgás.
- ▶ Ha a **gyorsulás nagysága állandó, a mozgás egyenletesen változó mozgás.**

Kérdések, feladatok

1. Nézz utána, mennyi idő alatt éri el a gepárd a végsebességét! Számítsd ki a gyorsulását!
2. Lehet a gyorsulás értéke negatív?
3. Nézz utána, hogy mekkora sebességre kell gyorsulnia egy repülőgépnek, hogy fel tudjon szállni!
4. A következő táblázat 5 különböző test sebességét adja meg, különböző időpillanatokban. Állapítsd meg, hogy egyenletesen gyorsulnak-e! Ha igen, mekkora a gyorsulásuk? Vajon milyen az utolsó mozgás sebesség–idő grafikonja?



Idő (s)	0	3	6	9	12
Sebesség ($\frac{m}{s}$)	0	7	13	22	30
	0	5	10	15	20
	0	6	12	18	24
	0	4,2	8,4	12,6	16,8
	2	5	8	11	14

5. Egy autó gyorsulása $3 \frac{m}{s^2}$. Mennyi idő alatt gyorsul fel $100 \frac{km}{h}$ sebességre?
6. Egy Nissan GT $6,9 \frac{m}{s^2}$ gyorsulásra képes. Hány $\frac{km}{h}$ sebességre gyorsul fel 6 másodperc alatt?
7. Az ábrán három jármű sebesség–idő grafikonja látható. Jellemezd az egyes járművek mozgását! Állapítsd meg, hogy egyenletesen változó mozgást végeznek-e, és határozd meg a gyorsulásukat!

