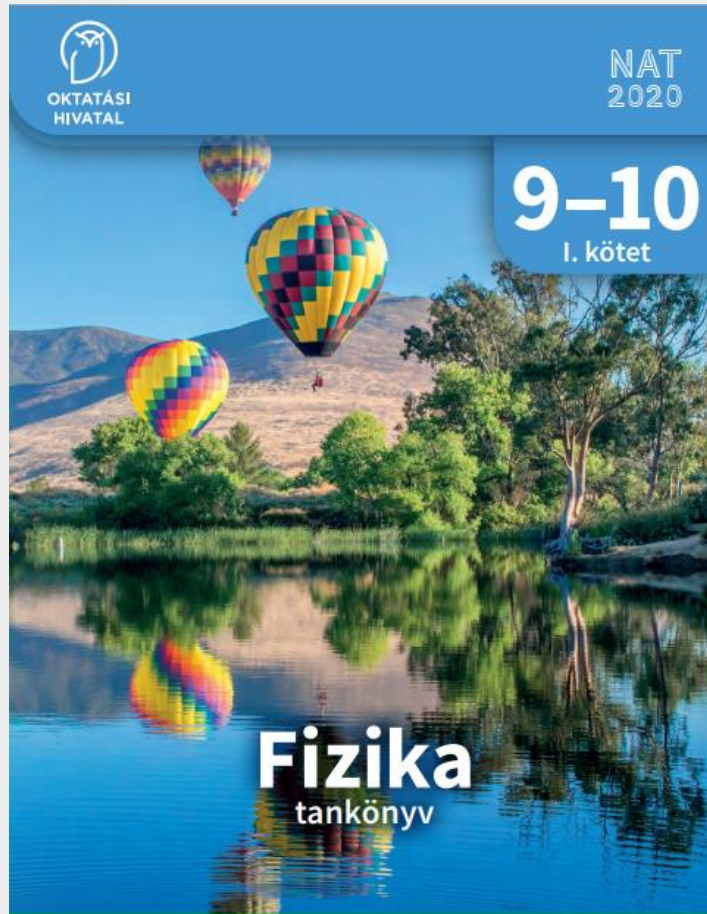


A composite image featuring Isaac Newton. He is shown from the chest up, wearing a red academic or clerical robe over a white shirt. He holds a large, dark telescope to his eye with his right hand. The background is a surreal, dark blue-green space scene. On the left, a bright yellow sun or star is surrounded by several planets and rings, with a white beam of light extending from the sun towards the telescope. On the right, a tree with green leaves and red apples is visible against a dark sky with a full moon. In the foreground, a wooden table holds a large, thick book with a dark cover. To the right of the book is a pendulum clock with a large brass bob. The overall lighting is dramatic, with strong highlights on Newton's face and the sun, and deep shadows elsewhere.

Dinamika alapjai
Newton törvényei
II. rész

Tankönyv



A hivatkozásokban szereplő tankönyv: OH-FIZ910TB/I

A könyvben felhasználták a Fizika 9–10. című művet. Raktári szám: NT-17105.

A könyvben felhasználták a Fizika 10–11. című művet. Raktári szám: NT-17205.

Erő fogalma



Melyik jármű gyorsul könnyebben, a nagy, vagy a kis tömegű?



Tankönyv ábrája



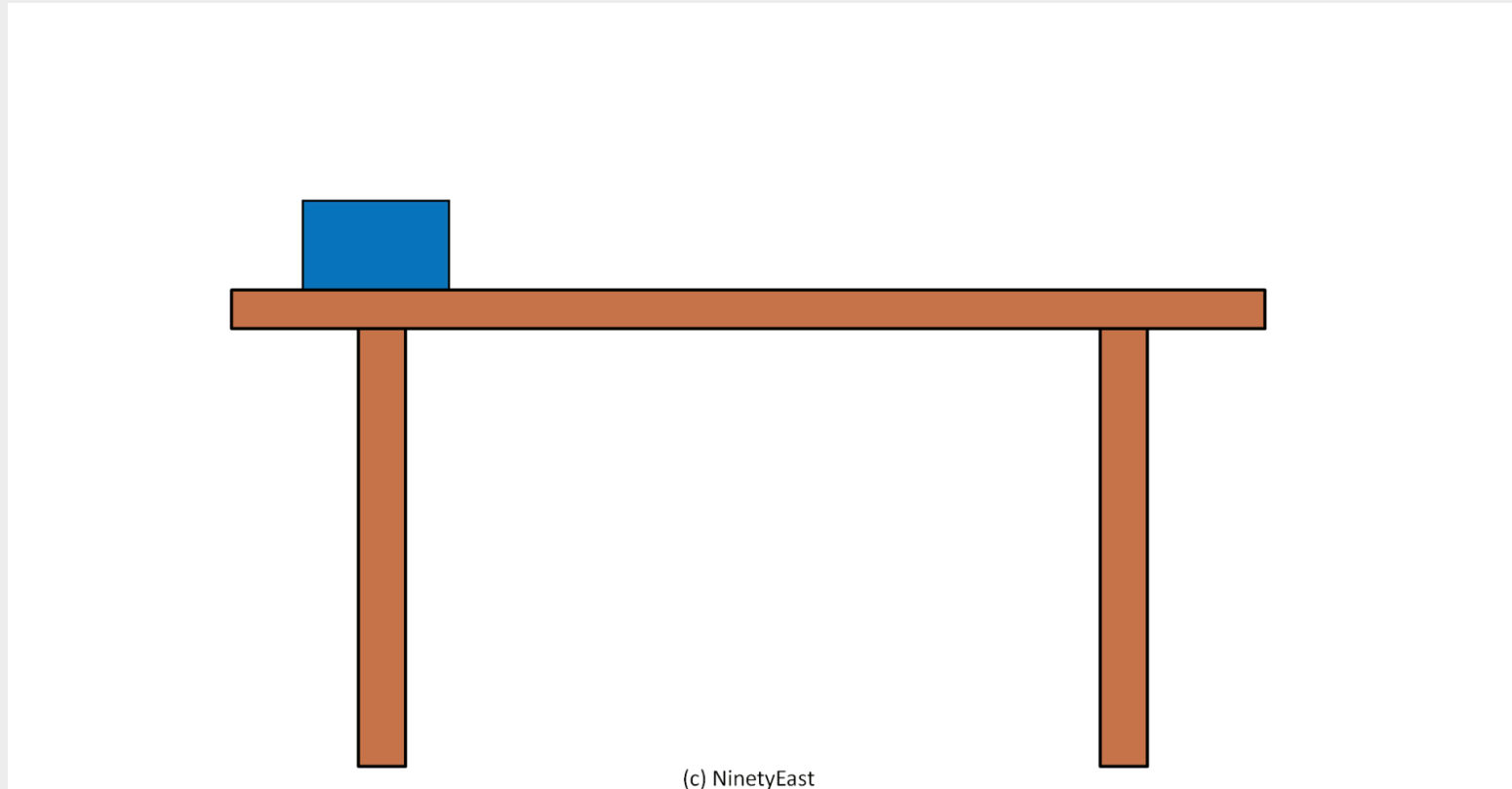
Az erő alak-, illetve mozgásállapot-változtató hatása

Test és környezete közötti olyan kölcsönhatást, amely alak- vagy mozgásállapot-változást okoz, erőhatásnak nevezzük. Az erőhatás mértékét erőnek nevezzük. Az erő jele: F . Az erő jele a szó angol megfelelőjének (force) kezdő betűjéből származik.

Az erő vektormennyiség (nagysága és iránya jellemzi, az erő jele vektorként: \vec{F} .)

A korábbi tanulmányok során a fenti módon határoztuk meg az erő fogalmát. Most az erő **mozgásállapot-változtató hatásával** fogunk részletesebben foglalkozni.

Newton zsenialitása



(c) NinetyEast

Newton előtt úgy gondolták, hogy egy test csak akkor mozog, ha erő hat rá. Newton ismerte fel, hogy ez nem így van.

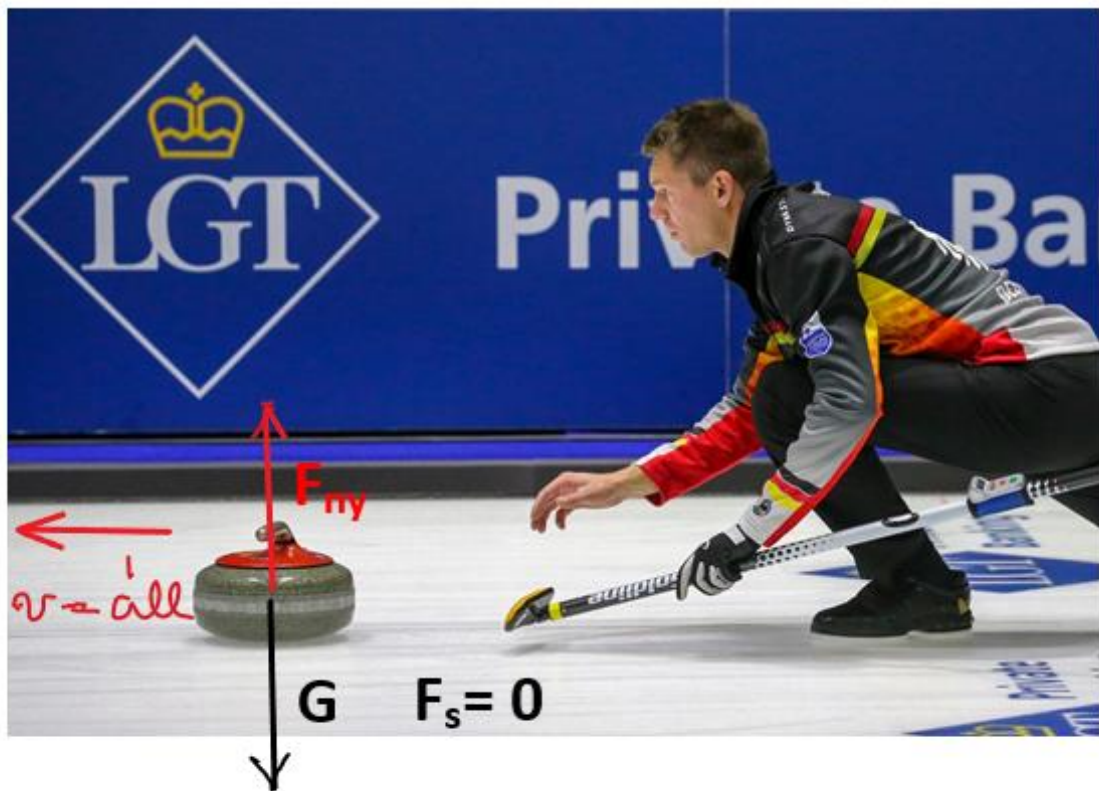
Newton I. törvénye

Tehetetlenség törvénye

Minden test megtartja egyenes vonalú egyenletes mozgását vagy nyugalmi állapotát mindaddig, amíg egy másik test a mozgásállapotának megváltoztatására nem kényszeríti.

Az olyan **vonatkoztatási rendszert**, amelyben teljesül a tehetetlenség törvénye, **inerciarendszernek** nevezzük.

Egyenes vonalú egyenletes mozgás

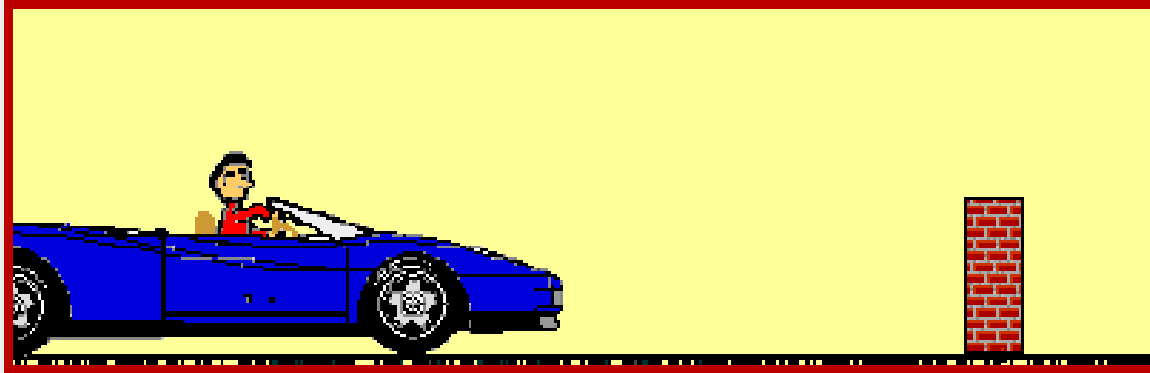


- Ha a jégen a súrlódás nulla lenne, akkor a test egyenes vonalú egyenletes mozgást végezne.

A testre ható erők eredője ilyenkor nulla lenne.

- A világűr azon részein, ahol az égitestek vonzó hatása elhanyagolhatóan kicsi, a magára hagyott mozgó testek egyenes vonalú egyenletes mozgást végeznek.

Newton I. törvénye a mindennapi életben

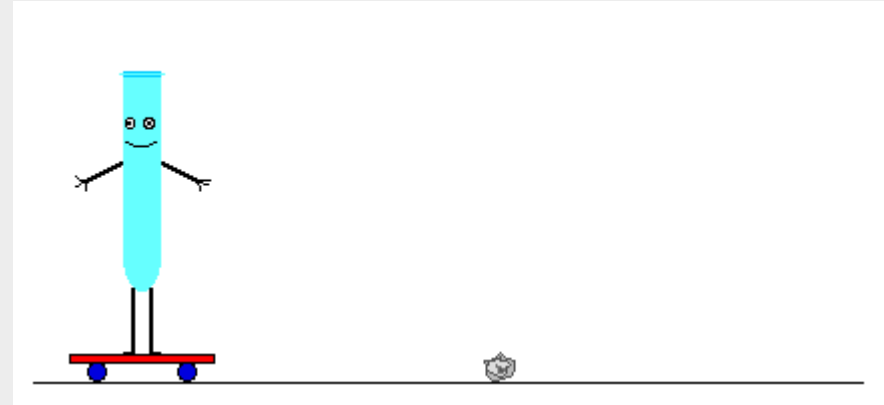


Tehetetlenség törvénye animációkon



Gondolkodtató kérdések

Kérdés: Miért esik el a gördeszkázó, ha gyors haladása közben a deszka akadályba ütközik?

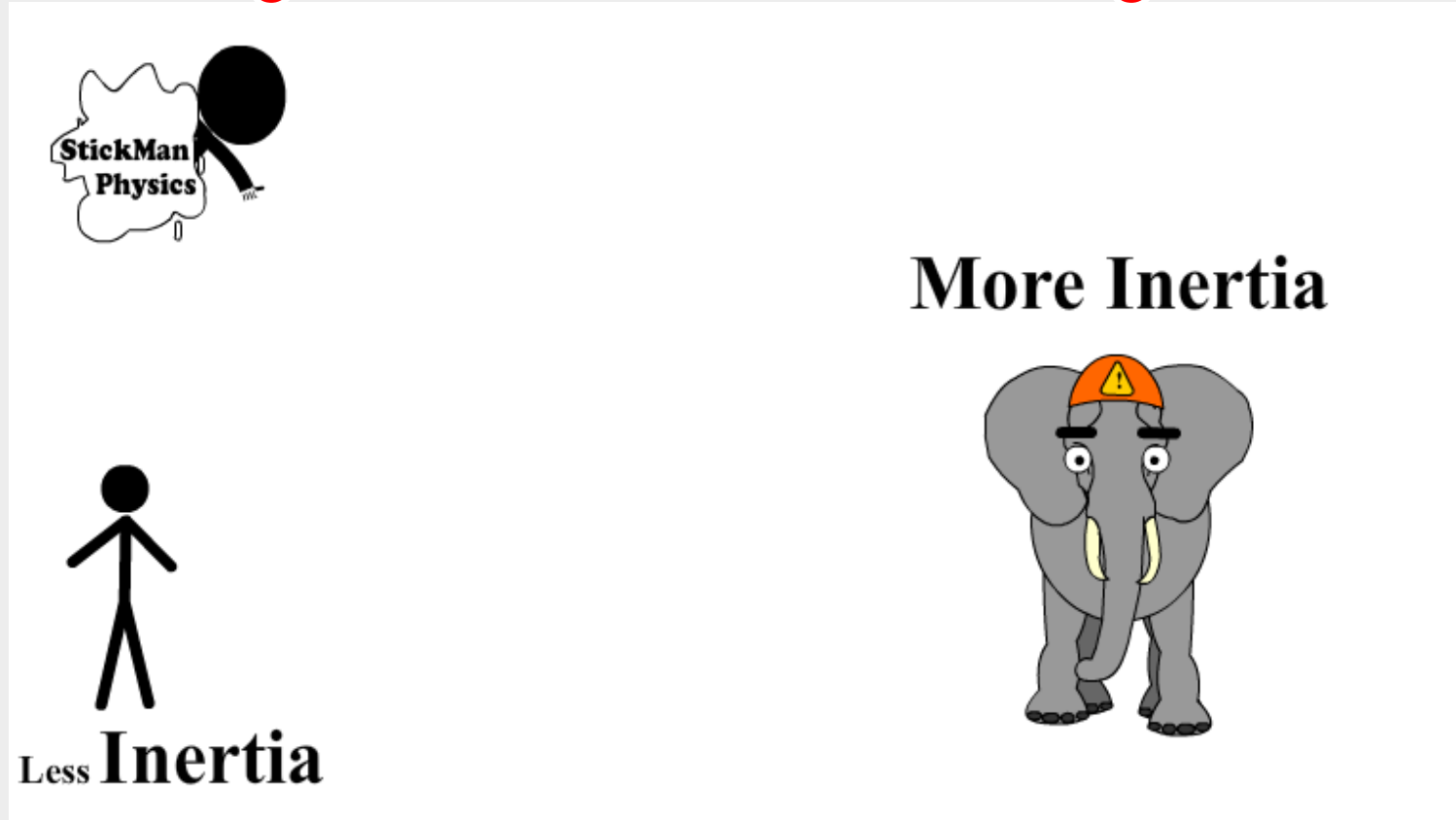


Válasz: Az akadály akkora erőt gyakorol a deszkára, hogy az megáll. De a rajta álló a tehetetlensége miatt megtartja mozgását, vagyis előrerepül.

Kérdés: Miért veszélyes mozgó járműről leugrani vagy mozgó járműre felugrani?

Válasz: Testünk tehetetlensége miatt nem tudja elég gyorsan átvenni a megváltozott sebességet, így ha lelépünk, előrebukhatunk, ha fellépünk a járműre, hátraesünk.

A tömeg a tehetetlenség mértéke



Animáció

Az elefántnak futó ember „lepattan” az elefántról, míg az elefánt csak egy kicsit billen meg.

A tömeg dinamikai mérése

Két test kölcsönhatása közben bekövetkező sebességváltozások nagysága fordítottan arányos a testek tömegével.

A nagyobb tömegű test sebességváltozása kisebb, a kisebb tömegű test sebességváltozása nagyobb.

Ha m_1 tömeget egységnek választjuk, az m_2 test tömege:

$$m_2 = \frac{\Delta v_1}{\Delta v_2} \cdot m_1$$

www.Bandicam.com

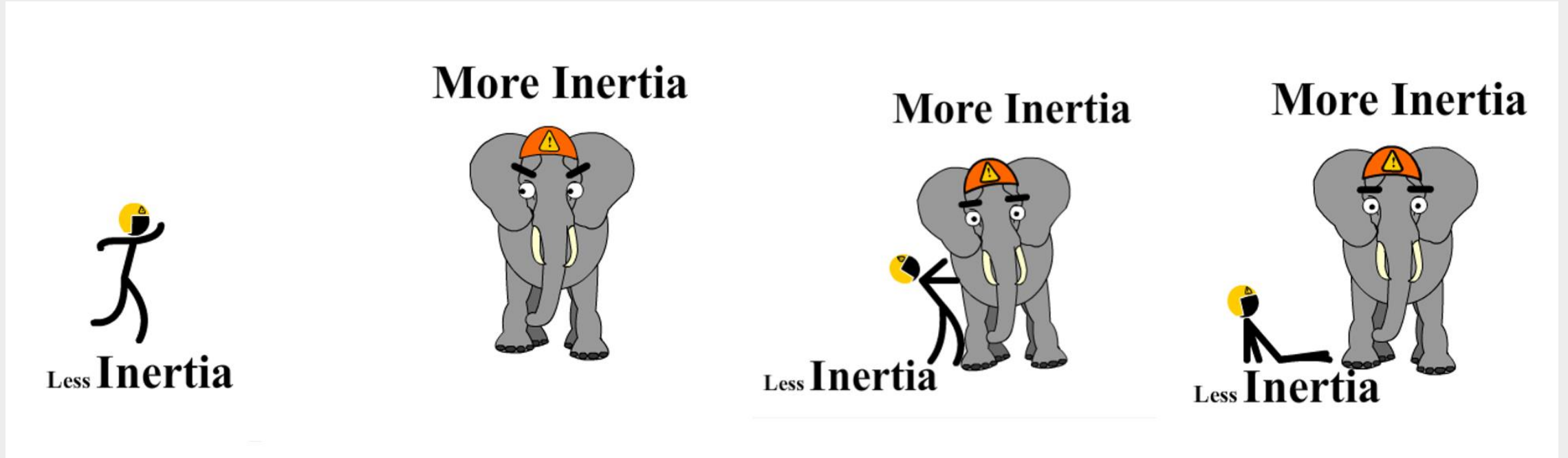


Minden ütközésnél a kisebb test sebességváltozása nagyobb.

A tehetetlenség (angolul inertia) a testek alapvető tulajdonsága. A tehetetlenségnek mértéke van, ezt **tömegnek nevezük**. Jele: m .

A tömeg skalármennyiség (nagysága jellemzi), mértékegysége: kilogramm (kg).

Testek kölcsönhatása



A kölcsönhatás során a kisebb tömegű ember sebességváltozása nagyobb.

Ugyanakkor az ember és az elefánt **lendületváltozásának mértéke** (tömegük és sebességváltozásuk szorzata) megegyezik.

Az erő mozgásállapotváltoztató hatása

A testek mozgásállapot-változtató hatását **erőhatásnak**, mennyiségi jellemzőjét pedig **erőnek** nevezzük.

Jele: F

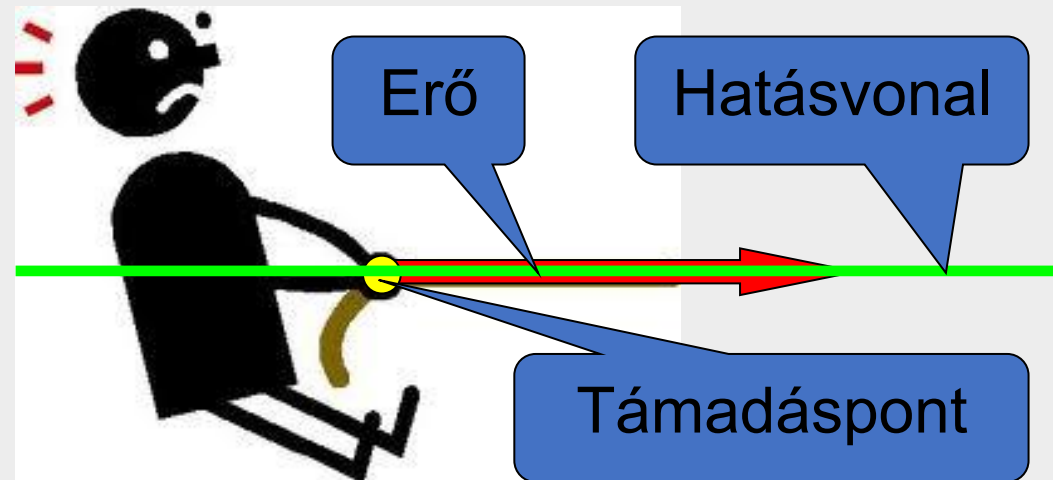
Mértékegysége: N (newton)

$$1N = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

$$F = \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

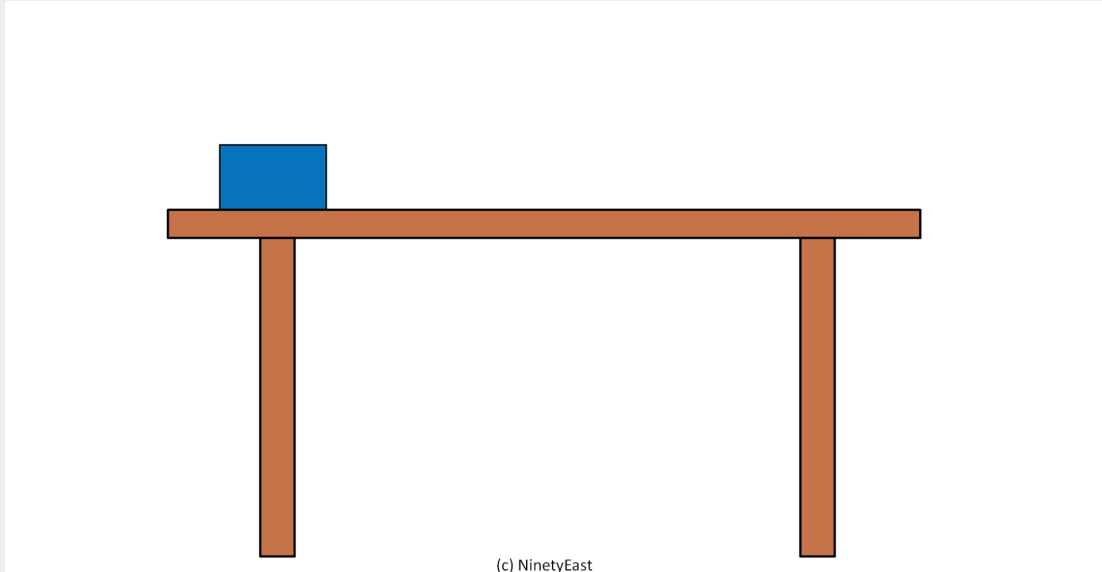
1 N nagyságú erő az 1 kg tömegű testen $1 \frac{m}{s^2}$ gyorsulást okoz.

Az erő a támadáspontjában lép fel, és a hatásvonala mentén hat.



Az erő vektormennyiség.

Newton II. törvénye



Dinamika alaptörvénye

Ha egy testre ható erők eredője egy állandó nagyságú F_e erő, akkor a test gyorsulása $a = \frac{F_e}{m}$ ($F_e = ma$).

Az erő nem más, mint a lendületváltozás sebessége.

- 1 Ha az erő állandó, akkor $F = \Delta l / \Delta t$ formában írható fel.
- 2 Ha a tömeg állandó, akkor $F = m \cdot a$ formában írható fel.

$$F_e = m \cdot a$$



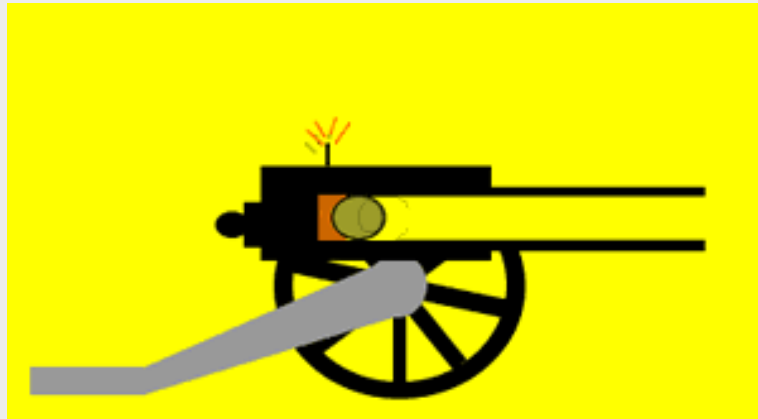
Nagyobb erőhatás nagyobb gyorsulást eredményez.



Ugyanazzal az erővel a nagyobb tömegű testet kisebb gyorsulással tudjuk mozgatni.

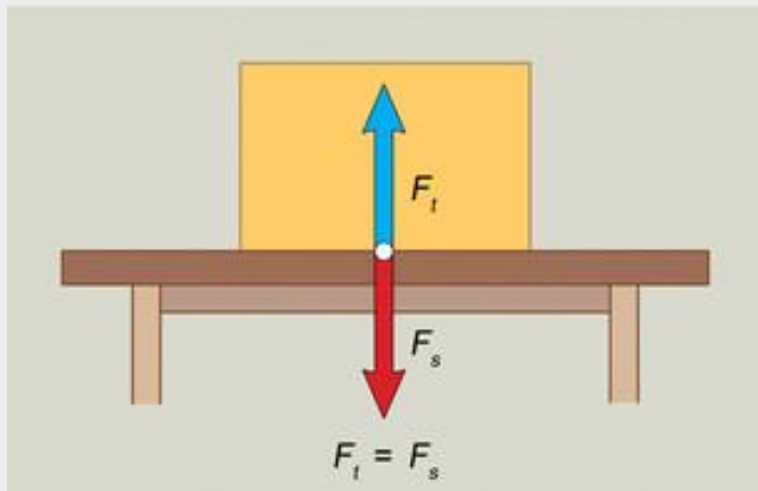
Newton III. törvénye

Hatás-ellenhatás törvénye



Ha az egyik test erőt fejt ki a másikra, akkor a másik is erőt fejt ki az elsőre (ellenerő), azaz az erők mindig párosával lépnek fel.

A kölcsönhatásban – a különböző testekre ható – erők egyenlő nagyságúak, azonos hatásvonalúak és ellentétes irányúak.



Ezek az erők:

- 1 egyenlő nagyságúak,
- 2 közös hatásvonalúak,
- 3 és ellentétes irányúak.

Mivel az erő és az ellenerő mindig **különböző testekre hat**, nem lehet őket összegezni.



Feladat

A 0,5 kg tömegű labdát 0,04 s-ig tartó rúgás gyorsítja fel 31 m/s sebességre.
Mekkora a rúgás átlagereje?

Adatok:

$$m = 0,5 \text{ kg}$$

$$\Delta t = 0,04 \text{ s}$$

$$\Delta v = 31 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Képlet:

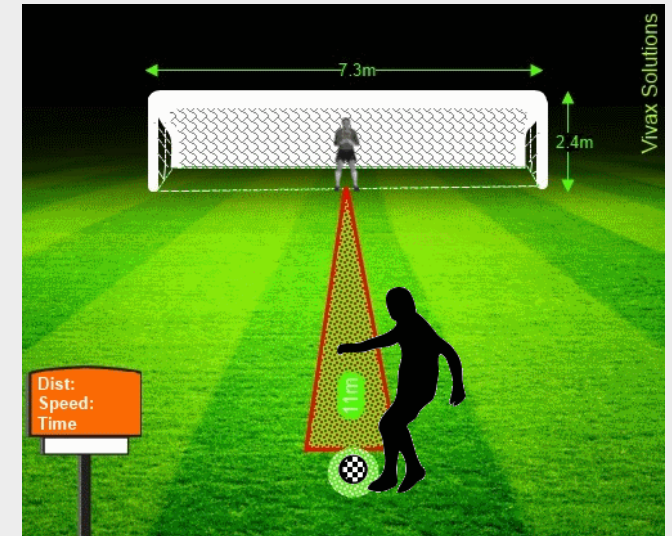
$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t}$$

Számolás:

$$F = \frac{0,5 \text{ kg} \cdot 31 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,04 \text{ s}} = 387,5 \text{ N}$$

Válasz:

A rúgás átlagereje 387,5 N.



Feladat

Egy nyugalomból induló, 120 kg tömegű motorkerékpárt, amelyen egy m_2 tömegű motoros ül, 550 N nagyságú erőhatás 8 másodpercig gyorsít. A motorkerékpár sebessége 20 m/s lesz.

Mennyi a motor gyorsulása? Mekkora a motoros tömege?

A motoros (m_2) és a motorkerékpár(m_1) együttes tömege: $m_{\ddot{o}} = m_1 + m_2$.

Adatok:

$$m_1 = 120 \text{ kg}$$

$$F = 550 \text{ N}$$

$$t = 8 \text{ s}$$

$$v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Számolás:

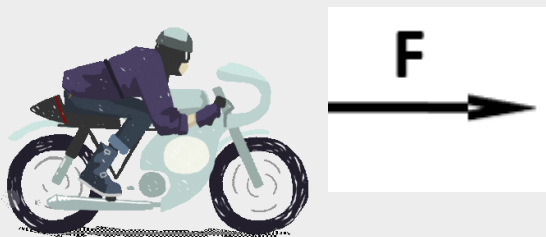
$$\text{A motor gyorsulása: } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{8 \text{ s}} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = m_{\ddot{o}} \cdot a \rightarrow m_{\ddot{o}} = \frac{F}{a}$$

$$m_{\ddot{o}} = \frac{550 \text{ N}}{2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 220 \text{ kg}$$

$$m_2 = m_{\ddot{o}} - m_1$$

$$m_2 = 220 \text{ kg} - 120 \text{ kg} = 100 \text{ kg}$$

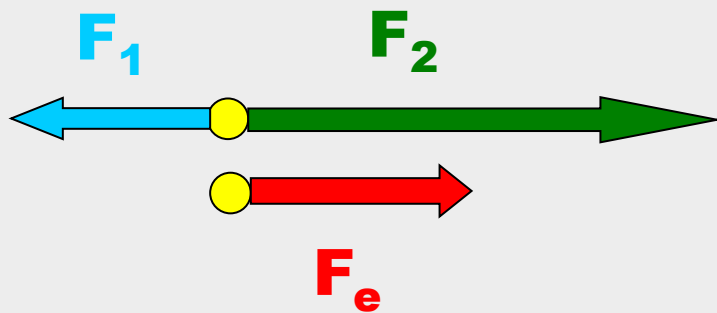


Válasz:

A motoros tömege 100 kg.

Feladat

Mekkora a gyorsulása annak a 2 kg tömegű tömegpontnak, amelyre nyugati irányban 2 N, keleti irányban 8 N nagyságú erő hat? Milyen irányban fog mozogni a tömegpont?



Adatok:

$$F_1 = 2 \text{ N}$$

$$F_2 = 8 \text{ N}$$

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$a = ?$$

Képlet:

Vektori összegzés szerint:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F}_e$$

Eredő vektor nagyságának számítása:

$$F_e = F_2 - F_1$$

Számolás:

$$F_e = 8 \text{ N} - 2 \text{ N} = 6 \text{ N}$$

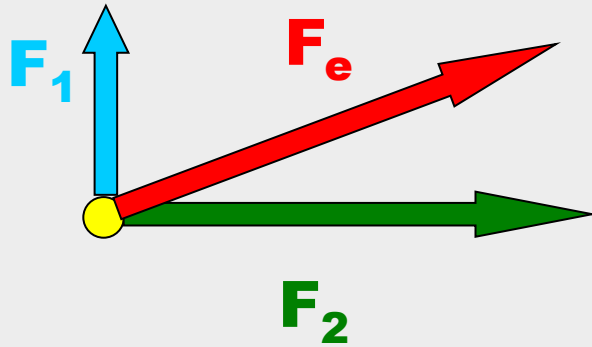
$$a = \frac{6 \text{ N}}{2 \text{ kg}} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Válasz:

A tömegpont gyorsulása $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. A test keleti irányban gyorsul.

Feladat

Mekkora a gyorsulása annak a 2,5 kg tömegű tömegpontnak, amelyre északi irányban 3 N, keleti irányban 4 N nagyságú erő hat?



Adatok:

$$F_1 = 3 \text{ N}$$

$$F_2 = 4 \text{ N}$$

$$m = 2,5 \text{ kg}$$

$$a = ?$$

Képlet:

Vektori összegzés szerint:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F}_e$$

Az eredő **nagyságának** számítása (az irányt most nem kell meghatározni):

$$F_e = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

Számolás:

$$F_e = \sqrt{(3 \text{ N})^2 + (4 \text{ N})^2} = 5 \text{ N}$$

$$a = \frac{5 \text{ N}}{2,5 \text{ kg}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Válasz:

A tömegpont gyorsulása $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Tankönyv mintafeladata

Egy autó nyugalomból indulva 10 s alatt éri el a 90 km/h sebességet.

a) Mekkora a gyorsulása?

b) Mekkora erő gyorsítja az autót, ha tömege 1200 kg?

Adatok: v

$$v_{\text{végső}} = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$$

$$v_0 = 0 \text{ km/h}$$

$$t = 10 \text{ s,}$$

$$m = 1200 \text{ kg}$$

a) $a = ?$

b) $F = ?$

MEGOLDÁS

A gyorsulás:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Az autót gyorsító erő:

$$F = m \cdot a = 1200 \text{ kg} \cdot 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 3000 \text{ N}$$

Gondolkodtató kérdések

Kérdés: **Miért tud repülni a rakéta?**

Válasz: A rakéta légüres térben is képes repülni, sőt még jobban, mint a levegőben. Mozgását az az erő okozza, amely a gázok kilövésének ellenhatásaként lép föl. Ebben a mozgásban a levegőnek nincs szerepe.

Kérdés: **Miért lökődik vissza lövéskor a fegyver?**

Válasz: Mert a lövedékre és a fegyverre Newton III. törvényének megfelelően ugyanakkora erő hat. Amikor a lövedék elmozdul előre, ugyanazzal a lendületváltozással visszalökődik a puska.