

3. Az erő

„Nagyon ügyes voltam az erősségemben.”

Nádori Jakab

Miután elég sokat beszéltünk a mozgások leírásáról, érdemes lenne azzal is foglalkoznunk, hogy mi hozza létre a mozgásokat. A mozgások okát taglalja a **dinamika** tudománya. Ahhoz, hogy egy test mozgásállapota megváltozzon kölcsönhatásba kell lépnie valamivel. Nem meglepő ez, hiszen úgy határoztuk meg az inercia rendszert, hogy abban a mozgásállapot csak valamilyen kölcsönhatás eredményeként változik meg.

A kölcsönhatása mértéke az **Erő**. Ez mutatja meg, hogy milyen erős hatás ér egy testet. Természetesen ha azonos erejű hatás ér két testet (mondjuk egy bolhát és egy elefántot), azok különbözőképpen reagálnak rá. Minden test megpróbálja megőrizni mozgásállapotát, ezt nevezik **tehetetlenség**nek. Minél nagyobb egy test tehetetlensége, annál nehezebb megváltoztatni a mozgásállapotát. A tehetetlenség mértéke a **tömeg**, jele **m**, mértékegysége a **kg**. 1 kg az a tehetetlenség, amivel 1 dm³ 4 Celsius fokos tiszta víz rendelkezik. A tömeg az anyag egyik alaptulajdonsága.

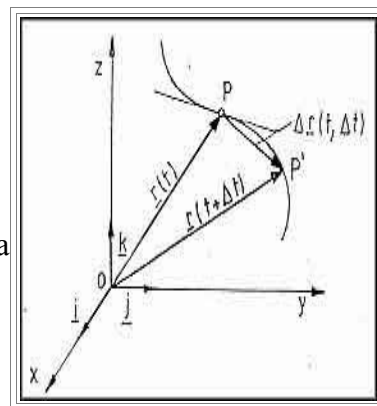
Általánosságban igaz, hogy a testek állapotának megváltozásához valamilyen kölcsönhatásra van szükség. A kölcsönhatás nagyságának mértéke az **erő**. Ha egy testre nem hat erő vagy a rá ható erők kioltják egymást, akkor az annak a testnek nem változik a mozgásállapota, vagyis nyugalomban van vagy egyenletes vonalú egyenletes mozgást végez.

Az erő jele **F**, mértékegysége a **Newton (N)**. 1 N nagyságú az az erő, ami 1 kg tömegű testet 1 m/s² gyorsulásra készítenet.

Az élet a legritkább esetekben produkál egyszerű eseteket, a mozgások terén is így van ez. Ha elemzünk egy mozgásfolyamatot, leginkább azzal kell szembesülnünk, hogy többféle erő, többféle irányban hat, amiknek mi csak az összegződésével, eredőjével találkozunk.

Az erő vektor mennyiség, tehát nem csak nagysága, hanem iránya is van. Az egy testre ható különféle erőket ábrázolni legkönnyebben egy általánosan alkalmazott Descartes-féle koordináta rendszerben lehet.

Mint ismeretes, ezt a rendszert három, páronként egymásra merőleges, egy közös pontból, a koordinátarendszer origójából induló egységvektorral (melyeknek szokásos jelölése rendre **i**, **j** és **k**), illetve az ezen egységvektorokra illeszkedő egyenesekkel, a koordinátarendszer **x**, **y**, és **z** tengelyeivel adhatjuk meg. Az egy testre ható erőket helyettesíthetjük egy erővel. Ha például egy testre egyszerre hat egy erő jobbról és hátulról, a test ugyanúgy viselkedik, mintha egy átlós irányú erő hatott volna rá. Ezt az erőt, aminek a hatása megfelel a testre ható több erő közös hatásának **eredő erő**nek nevezzük. A koordináta rendszerben az eredő erőt úgy kaphatjuk meg, ha az egyes erőket (vektorokat) egymás után vesszük fel,



azaz az egyiket onnan indítjuk, ahol az előző véget ér. Két erő eredőjét mutatja az ábra. Jól látható az is, hogy a hatásban nincs különbség aközött, hogy egy testre két azonos nagyságú, de ellentétes irányú erő hat, vagy nem hat erő egyáltalán.

ERŐK ÉS ELLENERŐK

Ahogy ezt már korábban is említettük, az erő a kölcsönhatás mértéke. A kölcsönhatás pedig azt jelenti, hogy nem csak egy test hat a másikra, hanem a másik test is hat az egyikre. Egy pofon esetében a tenyér is megfájdul, nem csak az arc. A kölcsönhatás azt jelenti, hogy amikor egy testre erő hat, akkor keletkezik egy azonos nagyságú de pontosan ellentétes irányú úgynevezett **ellenerő** is.

SÚLY

A Föld gravitációs mezeje minden testtel kölcsönhatásban van. Ennek a kölcsönhatásnak a mértéke a gravitációs erő. A gravitációs erő nagysága egyenesen arányos a test tömegével, minél nagyobb a tömeg, annál nagyobb az erő is. Ennek a következménye, hogy ez az erő minden testet ugyanakkora gyorsulásra készítet (ez a **g**, amiről már volt szó). Ezt a gravitációs erőt szokás súlyerőnek is nevezni. Egy test súlya az az erő, amivel a gravitációs mező hat rá. A súly tehát függ a szélességtől, a tengerszint feletti magasságtól vagy éppenséggel attól, hogy melyik bolygón vagyunk, ezzel szemben a tömeg mindenhol ugyanakkora.

Ha egy testet alátámasztunk, akkor súlyerővel szemben egy másik erő, a tartóerő keletkezik. Ha a tartóerő megegyezik a súlyerővel, a test nyugalomban marad.

A LENDÜLET

Mi határozza meg egy test mozgásállapotát? Természetesen a sebessége és a tömege. A mozgásállapot leírásához ennek a kettőnek a szorzatát használjuk. Ezt a mennyiséget **lendület**nek nevezzük, jele **I**. Matematikailag $I=mv$, mértékegysége a $kg \cdot m/s$. A lendületnek majd a későbbiekben látjuk fontos hasznát, amikor a testek ütközését vizsgáljuk.