

# Erőtan

## Elméleti kérdések

### *Newton törvényei:*

1. Minden test megtartja egyenes vonalú egyenletes mozgását vagy nyugalmi állapotát, amíg egy másik test nem kényszeríti mozgásállapotának megváltoztatására.
2. A test „a” gyorsulása egyenesen arányos a testre ható „F” erővel és fordítottan arányos az „m” tehetetlen tömegével.

$$F_e = m \cdot a$$

3. Ha egy test erőt fejt ki a másikra, akkor a másik is erőt fejt ki az elsőre, (ez az ellenerő) tehát az erők mindig párosával lépnek fel. A kölcsönhatásban – a különböző testekre ható – erők egyenlő nagyságúak, ellentétes irányúak és azonos hatásvonalúak.

### *Lendület-törvény:*

Egy test lendület-változása egyenlő a testre ható erőlkéssel:

$$\Delta \vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t.$$

### *Lendület-megmaradás törvénye:*

Zárt rendszerben (amikor csak a testek egymásra gyakorolt hatásának van szerepe a kölcsönhatásban, a környezetnek nincs – azaz a külső erők eredője zérus) a kölcsönhatás előtti lendületek vektori összege megegyezik a kölcsönhatás utáni lendületek vektori összegével. pl. ütközéskor, robbanáskor.

### *Newton-féle tömegvonzási törvény:*

Két pontszerűnek tekinthető test között fellépő gravitációs erő egyenesen arányos a kölcsönhatásban részt vevő testek tömegeivel, és fordítottan arányos a testek között levő távolság négyzetével.

$$\vec{F}_g = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$$\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$$

### *Szökési sebességek:*

Első kozmikus sebességnek egy bolygó körül a bolygó felszínéhez nagyon közel keringő műhold sebességét nevezzük, ha a mesterséges égitest nem használja a hajtóműveit. Föld esetén az érték kb. 7,92 km/s.

A második szökési sebesség elérésénél a műhold legyőzi a Föld gravitációs vonzását és parabolapályán elhagyja a bolygót. Ez az érték kb. 11,2 km/s. Ha a sebessége a második szökési sebességnél kisebb, de az elsőnél nagyobb a műhold ellipszis pályán kering a bolygó körül.

A harmadik kozmikus sebességnél a Nap vonzását is legyőzi a mesterséges égitest, így a Naprendszer is képes elhagyni. Ehhez kb. 42,1 km-t kell megtennie másodpercenként.

### *Kepler-törvények:*

1. A bolygók ellipszis alakú pályán keringenek, amelyeknek egyik fókuszpontjában a Nap áll.
2. A Naptól a bolygóhoz húzott vezérsugar egyenlő időközönként egyenlő területeket sűrol.
3. A bolygók keringési időinek négyzetei úgy aránylanak egymáshoz, mint a bolygópályák fél nagytengelyeinek, azaz pályasugarainak köbei.

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

### [Animációk.](#)

### *Mozgások dinamikai feltétele:*

egyenes vonalú egyenletes mozgás: a testet érő erők eredőjének nagysága nulla legyen.

egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás: a testet érő erők eredőjének nagysága változatlan, és hatásvonala megegyezik a pálya egyenesével. Az erők nem egyenlítik ki egymást.

egyenes körmozgás: a testet érő erők eredője változatlan nagyságú legyen, és mindig a körpálya középpontja felé mutasson, azaz merőlegesen a kerületi sebességre (ebből adódik a centripetális gyorsulás).

### *Fogalmak*

tehetetlenség: test tulajdonsága, kifejezi, hogy nem képes a saját mozgásállapotának megváltoztatására, csak a külső tényezők befolyásolhatják.

tömeg: a testek tehetetlenségének mértéke.

tehetetlenségi (inercia) rendszer: olyan vonatkoztatási rendszer, melyben teljesül a tehetetlenség törvénye, azaz amelyben a magára hagyott, más testek által nem befolyásolt testek sebessége sem nagyság, sem irány szerint nem változik. Ezek a rendszerek egymáshoz képest vagy nyugalomban vannak, vagy egyenes vonalú egyenletes mozgást végeznek.

eredő erő: az adott testre ható erők vektorális összege (irány is számít). Az eredő erő egységében helyettesíti az összes erő együttes hatását.

lendület: testek tömegének és sebességének szorzata, az impulzus. (iránya megegyezik a sebességvektorának irányával). Megmutatja egy test mozgásmennyiségét, azaz, hogy egy mozgó testnek mekkora és milyen irányú a mozgásállapot változtató hatása, ha kölcsönhatásba kerül egy másikkal (pl. ütközik egy másik testtel).

zárt rendszer: ebben a rendszerben a környezet nem játszik szerepet, csak a testek közötti kölcsönhatást vizsgáljuk. A rendszerben csak belső erők hatnak a rendszert alkotó testek között, a külső erők eredője zérus.

erőlökés: testre kifejtett lendületváltoztató hatás. Egyenlő a testre ható erő és az erőhatás időtartamának szorzatával.

gravitációs (nehézségi) erő: az az erő, ami a testeket a Föld középpontja felé húzza, gyorsítja. Tágabb értelemben bármilyen két tömeggel bíró test között fennáll ez a vonzás.

$$F_g = F_n = m \cdot g$$

súly: az az erő, amellyel a nyugalomban lévő test az alátámasztást nyomja, illetve a felfüggesztést húzza.

kényszererő: a kényszerfelület által a rá helyezett, vagy rajta mozgó testre kifejtett erő. (a felület szabja meg a mozgás pályáját)

rugalmas erő: a megnyújtott, vagy összenyomott rugó által kifejtett erő. Mindig ellentétes irányú a rugó megnyúlásával, egyenesen arányos a rugó megnyúlásának nagyságával.

$$F_r = D \cdot x = D \cdot \Delta l$$

rugóállandó: a rugó által kifejtett erő és a rugóban létrejött megnyúlás hányadosa. Megmutatja, hogy mekkora erő szükséges a rugó egy méterrel való megnyújtásához.

csúszási súrlódási erő: az érintkező felületek érdességére jellemző csúszási súrlódási együttható és a felületre merőleges nyomóerő szorzata. Az erő az

egymáson csúszó felületek egymáshoz viszonyított sebességét csökkenteni igyekeznek.

$$F_s = \mu \cdot F_{ny}$$

tapadási súrlódási erő: Az az erő mely akadályozza a felületek egymáshoz viszonyított megcsúszását, ha erőhatással a felületeket egymáson elcsúsztatni akarjuk. A maximális tapadási erő akkor jön létre, amikor a felületek éppen megcsúsznak egymáson. Az érintkező felületek érdességére jellemző tapadási súrlódási együttható és a felületre merőleges nyomóerő szorzata.

$$F_{s0} = \mu_0 \cdot F_{ny}$$

súrlódási tényező: súrlódási erő és a nyomóerő hányadosa, viszonyszám.

közegellenállási erő: amit a folyadékok, illetve gázok a bennük mozgó testekre kifejtnek, a test közeghez viszonyított sebességével ellenkező irányú. Függ a közeg sűrűségétől, a homloklaplattól, a test alakjától és a test közeghez viszonyított sebességétől.

$$F_{kö} = \frac{1}{2} \cdot c \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$$