

4. Mechanikai egyensúly

Merev test

Az olyan testet nevezzük **merev test**nek, amely bármely két pontjának távolsága (tehát az alakja és térfogata) időben változatlan. A valóságban „tökéletesen” merev test nincs, de a legtöbb jelenség vizsgálatánál a testek alakváltozása elhanyagolható, és így azok merev testnek tekinthetők. A merev testet érő erők támadáspontja legtöbbször különböző.

Forgatónyomaték

Forgatónyomatéknak nevezzük a forgásállapot-változást létrehozó hatást jellemző mennyiséget. Forgásállapot-változást csak olyan erőhatás képes létrehozni, amelynek hatásvonala nem megy át a forgástengelyen, és nem is párhuzamos azzal. Jele: M (vektormennyiség).

Mértékegysége: Nm.

A forgatónyomaték függ:

- az erőhatás nagyságától
- az erőkar hosszától (Erőkarnak nevezzük az erő hatásvonalának a forgástengelytől mért távolságát. Jele: k)

$$M = F \cdot k$$


A tömegközéppont és a tömegközéppont tétele

A testeknél azt a pontot, amely körül szabad mozgásuk közben foroghatnak, **tömegközéppont**nak nevezzük. A zárt rendszerek (Olyan anyagi rendszerek, melyeken környezetük változást nem hoz létre, mert a külső hatások, elhanyagolhatók vagy kiegyenlítik egymást.) tömegközéppontja vagy nyugalomban van, vagy egyenes vonalú egyenletes mozgást végez. Ez a megállapítás összhangban van a lendület-megmaradás törvényével. Általánosan igaz, hogy a testek (rendszerek) tömegközéppontjának mozgását csak külső erőhatások változtathatják meg.

Minden test tömegközéppontja úgy mozog, mintha a test összes anyaga ebbe a pontba volna belesűrítve, és a testet érő külső erők támadáspontja a tömegközéppont volna. Ezt a felismerést szokás a **tömegközéppont tételének** nevezni.

Forgómozgást végző merev test egyensúlyi feltétele

A testek két alapvető mozgása a haladó és a forgómozgás. A csak haladó mozgást végző test (pl. anyagi pont) egyensúlyának az a feltétele, hogy a testet érő erők eredője nulla

legyen: , más jelöléssel: $\vec{F}_e = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = C$. Ilyen esetben a test

vagy nyugalomban van, vagy egyenes vonalú egyenletes mozgást végez. A csak forgómozgást végző test, ha nem változik a forgásállapota, forgási egyensúlyban van. A forgási egyensúlynak az a feltétele, hogy a testet érő erők forgatónyomatékainak összege nulla legyen. Változatlan forgástengely esetében ez azt jelenti, hogy a forgatónyomatékok (előjeles)

összege nulla: . Más jelöléssel: $M_e = \sum_{i=1}^n M_i = C$. Az a test,

amely haladó és forgómozgást is végezhet, csak akkor lehet egyensúlyban, ha az előző két feltétel egyidejűleg teljesül. A merev test akkor van egyensúlyban, ha a testre ható erők

eredője és ezen erők forgatónyomatékainak összege is nulla: $\vec{F}_e = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \mathbf{C}$, és

$$\vec{M}_e = \sum_{i=1}^n \vec{M}_i = \mathbf{C}.$$



Egyensúlyi helyzetek (stabil, instabil, indifferens)

Stabil: a testet kicsit kitérítve a fellépő erők/nyomatékok visszatérítő jellegűek, ezért az eredeti egyensúlyi helyzet visszaáll.

Instabil: egyensúlyi helyzetéből kitérítve a testet a fellépő erők/nyomatékok a kitérést fokozzák.

Indifferens: a kitérés után nem hatnak sem visszatérítő, sem távolító erők/nyomatékok (határeset az előbbi kettő között).

Emelő típusú gépek:

Azokat az egyszerű eszközöket (kötél, rúd, csiga, lejtő, ék stb.), amelyekkel kedvezőbbé lehet tenni az erőhatás nagyságát, irányát és támadáspontjának a helyét, **egyszerű gépeknek** nevezzük. Az emelő típusú egyszerű gépek csoportjába olyan merev testek tartoznak, amelyek egy adott tengely körül elforgathatóak, tehát emelőként használhatók.

Az emelő rendszerű gépek típusai:

- kétoldalú emelő (pl.: gémeskút, egyenlőkarú mérleg)
- egyoldalú emelő (pl.: talicska)
- hengerkerék (pl.: kerekeskút)
- állócsiga (pl.: építkezéseknél emelőcsiga)
- mozgócsiga (pl.: lift)
- fogaskerék (pl.: bicikli)

Lejtő típusú gépek

Lejtő típusú egyszerű gépeknek csoportjába olyan gépek tartoznak, amelyek alkalmasak arra, hogy egy adott terhet annál lényegesen kisebb erővel mozgassunk meg, nagyobb munkavégzési út megtétele árán.

Lejtő rendszerű gépek típusai:

- lejtő
- ékek
- csavarok

Felhasználásuk:

Szinte mindenhol alkalmazzák környezetünkben az egyszerű gépeket. Az emelő rendszerű gépek leginkább építkezéseken találhatók:

- kétkarú emelők: toronydaruk
- egykarú emelők: a markolókarjai
- csigák: daruk karjain a futómacskák
- fogaskerék: szinte minden bonyolultabb gép hajtás,-vagy erőátviteli rendszerében találhatóak fogaskerekek.(váltókban, tengelyhajtásokban, áttételekben, osztóművekben)

A lejtő rendszerű egyszerű gépek is a mindennapjaink részei:

- csavarok: nagy erővel képesek rögzíteni egymáshoz tárgyakat, mivel az erő a menetekben eloszlik. Egy csavar jellemzője a menetei száma és a menetek emelkedése.
- ékek: járművek vagy tárgyak mozgását meggátoló egyszerű gépek. Ékeket alkalmaznak a szerelőműhelyekben, nagyobb járműveknél megfutamodás ellen,

vasúton elszabadult szerelvények kisiklására (siklasztósaru). Ezekon kívül még tárgyak feldarabolására, szétrepesztésére is alkalmazzuk: véső.

- lejtők: kisebb méretekben a rámpák, nagyobb méretekben a szerpentinek képviselik ezeket a gépeket.

Kis kiegészítő összefoglalás:

	HALADÓ MOZGÁS	FORGÓMOZGÁS
ALAPEGYENLET	$F = m \cdot a$	$M = \Theta \cdot \beta$
LENDÜLET/PERDÜLET	$I = m \cdot v$	$N = \Theta \cdot \omega$
LENDÜLET/PERDÜLET VÁLTOZÁSA	$\Delta I = F \cdot \Delta t$	$\Delta N = M \cdot \Delta t$
SEBESSÉG	$v = \frac{s}{t}$	$\omega = \frac{\alpha}{t}$
GYORSULÁS	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	$\beta = \frac{\Delta \alpha}{\Delta t}$