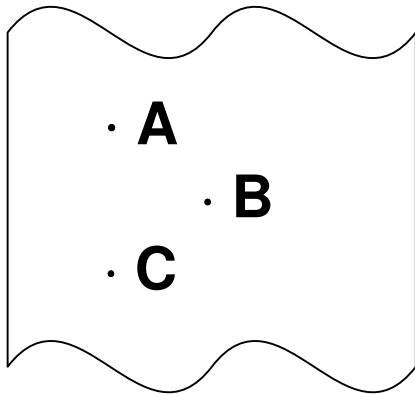


4.2. Merev testek statikája

Merev test: az anyagi pontokból álló rendszerek speciális esete, ahol az egyes pontok közötti **távolság nem változik**.



Bármely kijelölt **három pontja** meghatározza a merev test helyzetét. Az **AB**, **BC**, **CA** távolságok nem változnak.

→ A merev test helyzetét **6 adat** határozza meg, mert **3** pontjának **9** adata között **3** összefüggés van. A **szabadsági fokok** száma tehát $9 - 3 = 6$.

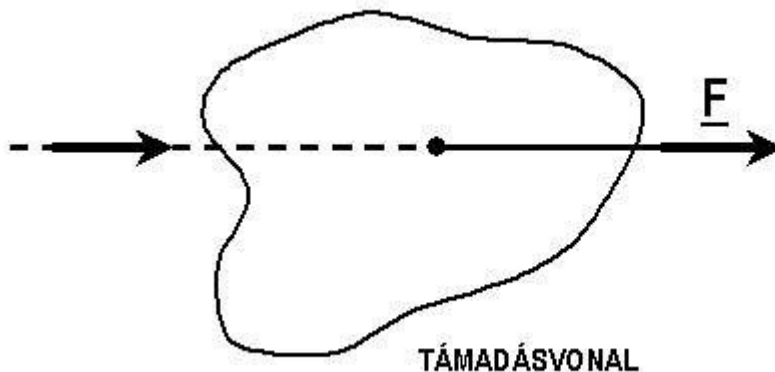
A merev test mozgásának **legáltalánosabb** formái:

- **haladó** mozgás
- tengely körüli **elfordulás**

Minden mozgás **felépíthető** ezek kombinációjából!



A merev testre ható erő a **támadásvonal mentén eltolható**: → hatása ugyanaz

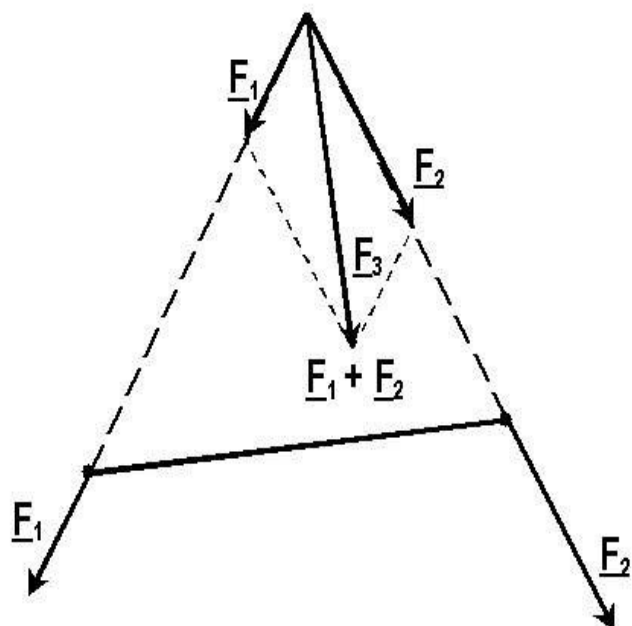


Erőrendszer redukálása: a merev testre ható erők **helyettesítése** egyetlen **\underline{F} eredő erővel**, amelynek hatására a test ugyanúgy mozog, mint az eredetileg ható erők hatására.
(– \underline{F} erővel hatva rá: nyugalomban marad)

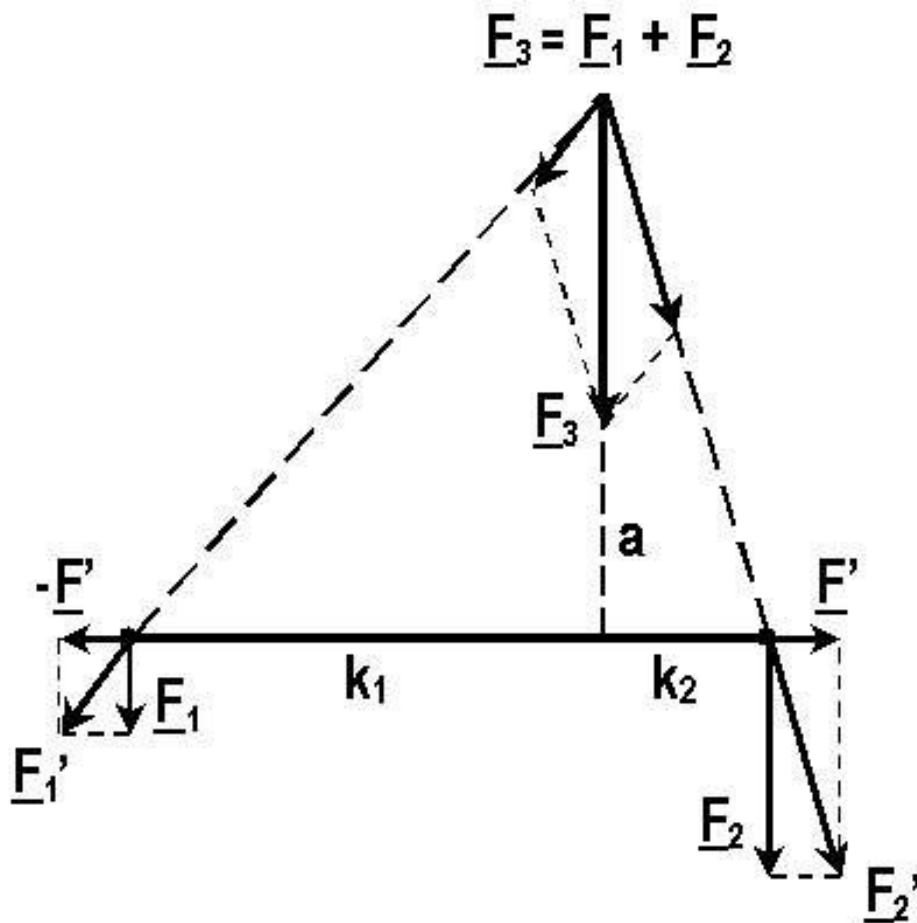
Két erő helyettesítése:

a) Ha a két erő **egy síkban van, és nem párhuzamos**:

Támadáspont: a **támadásvonalak metszéspontja** lesz.



b) Ha a két erő (\underline{F}_1 , \underline{F}_2) egy síkban van, párhuzamos, nem egyenlő:



Bevezetjük az \underline{F}' és $-\underline{F}'$ segéderőket az ábra szerint. Az \underline{F}_3 eredő erő párhuzamos lesz \underline{F}_1 és \underline{F}_2 -vel. Hol a **támadásvonala**?

Hasonló háromszögekből:

$$a/k_1 = |\underline{F}_1| / |\underline{F}'|; \quad a/k_2 = |\underline{F}_2| / |\underline{F}'|$$

$$\rightarrow a \cdot |\underline{F}'| = k_i \cdot |\underline{F}_i|$$

$$\rightarrow k_1 \cdot |\underline{F}_1| = k_2 \cdot |\underline{F}_2|$$

Az \underline{F}_1 és \underline{F}_2 erőket egyensúlyban tartó erő:

$$\underline{F} = -\underline{F}_3$$

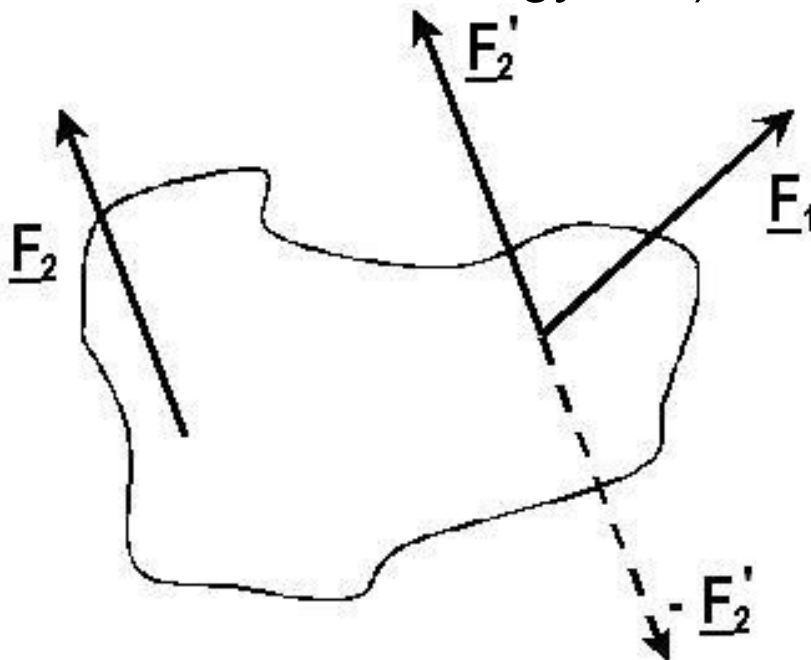
a fent kiszámolt támadásvonalban hat.

c) Ha a két erő **egy síkban van, párhuzamos, ellentétes irányú, egyenlő:**

→ *nem* helyettesíthető egyetlen erővel

→ ez egy **erőpár** lesz!

d) Tetszőleges két **kitérő irányú erő** (figyelem, 3 dimenzióban vagyunk!):



Az \underline{F}_2' és $-\underline{F}_2'$ **segéderők** felvétele után \underline{F}_1 és \underline{F}_2' összeadható, \underline{F}_2 és $-\underline{F}_2'$ **erőpárt** alkot.

Eredmény: bármely erőrendszer egy eredő **erővel** és egy **erőpárral** **helyettesíthető**.

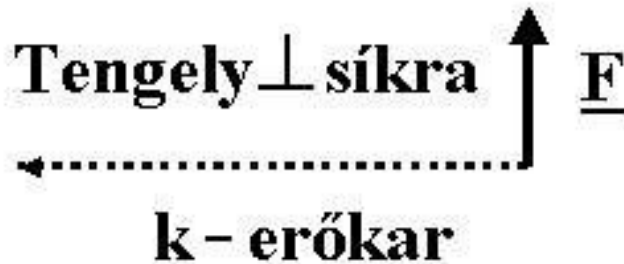
A merev test **egyensúlyban** van, ha:

– erők eredője **$\underline{0}$** és

– eredő erőpár is **$\underline{0}$** .

4.3. Forgatónyomaték

A testre ható erő „forgatási képességét” jellemzi, ha a test egy tengely körül tud forogni.



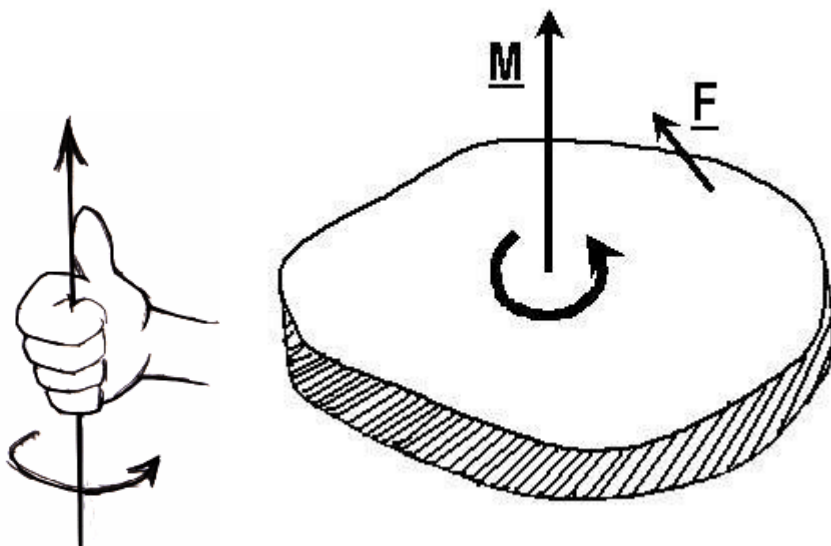
Ha az erő és az erőkar merőlegesek:

$$|\underline{M}| = |\underline{F}| \cdot k \quad \text{egysége: [N}\cdot\text{m]}$$

k (az erő karja): \underline{F} hatásvonalának a forgástengelytől mért **távolsága**

\underline{M} : vektor, irányát a az erő „forgatási iránya” szabja meg

Megállapodás: jobbkéz-szabály szerint:



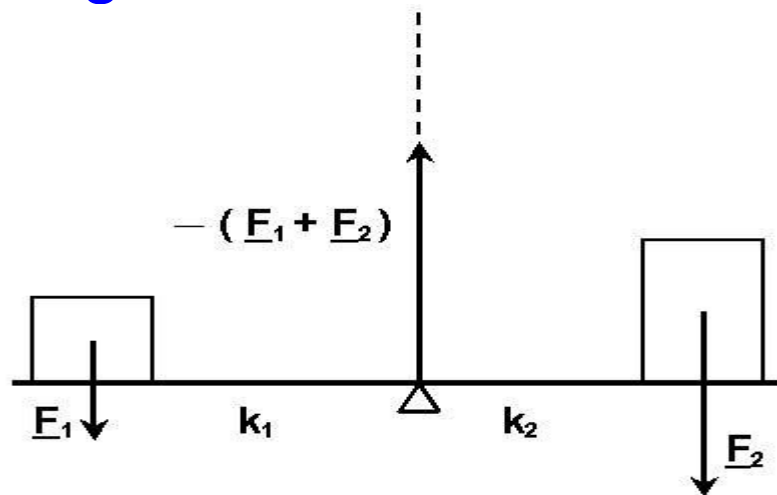
A **jobb** kéz hüvelykujja néz a **tengely** irányába

Az **erőpár** forgatónyomatéka bármely, az \hat{o} síkjára merőleges tengelyre nézve: $k \cdot |\underline{F}|$
ahol k a támadásvonalak távolsága,
 $|\underline{F}|$ az egyik erő nagysága.

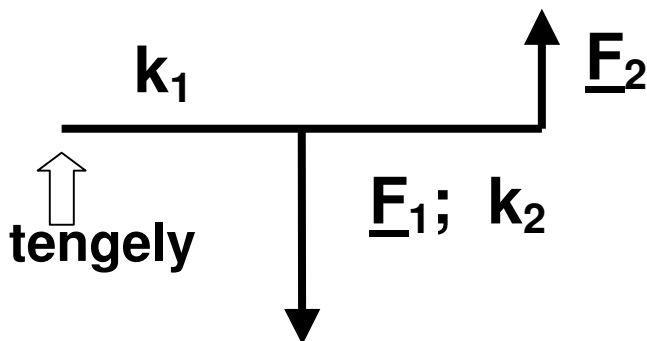
Tengely körül forgó merev test

Egyensúly feltétele: $\sum_i \underline{M}_i = \underline{0}$

a) Mérleghinta

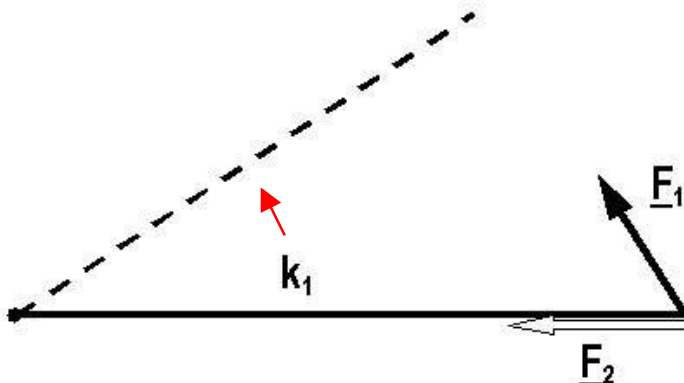


b) Tengely körül forgó ajtó



$$|\underline{F}_1| \cdot k_1 = |\underline{F}_2| \cdot k_2$$

c) Tengely irányába mutató erő forgatónyomatéka $\underline{0}$



$$M_1 = k_1 \cdot |\underline{F}_1|$$

$$M_2 = 0$$