

Erőrendszerek

- Hatásvonalak alapján

Síkbeli	Térbeli	
Általános helyzetű	Párhuzamos hatásvonalú	Közös támadás pontú

Erőrendszerek

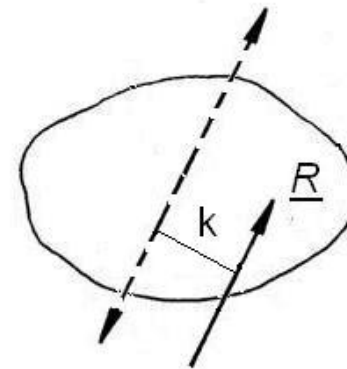
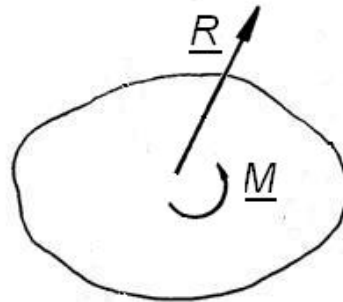
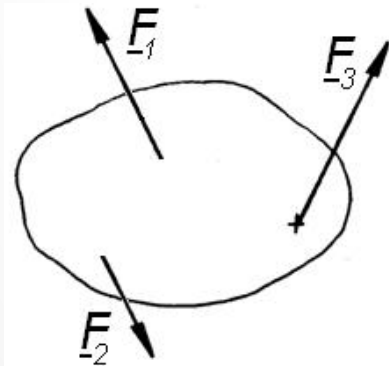
EGYENSÚLYI ERŐRENDSZER

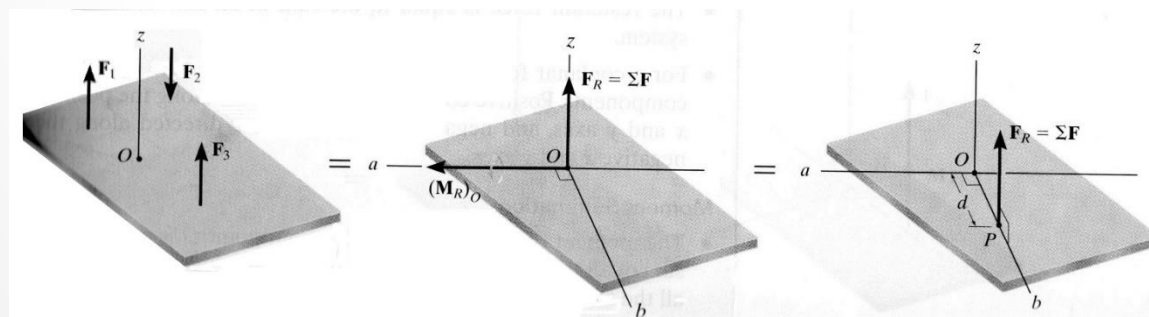
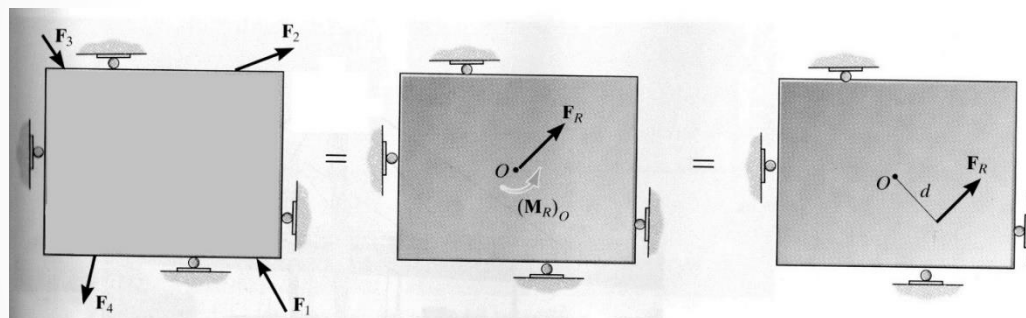
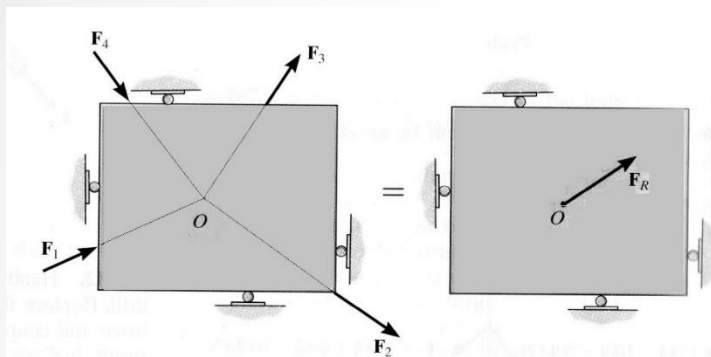
$$\sum_{i=1}^n \underline{F}_i = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \underline{M}_{i0} = 0$$

EGYENÉRTÉKŰ ERŐRENDSZER

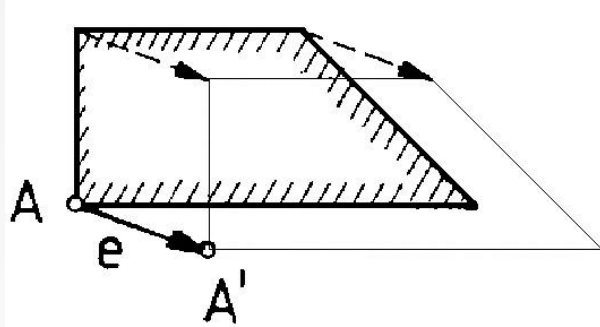
EREDŐ ERŐRENDSZER



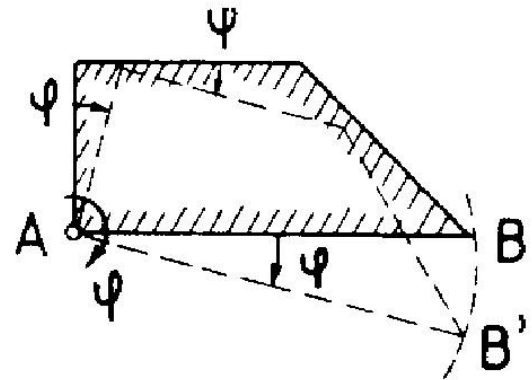


Merev test elmozdulása

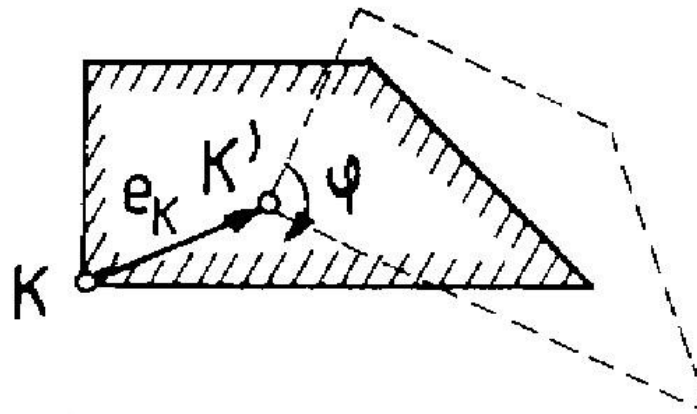
- Síkbeli elmozdulás



Eltolódás



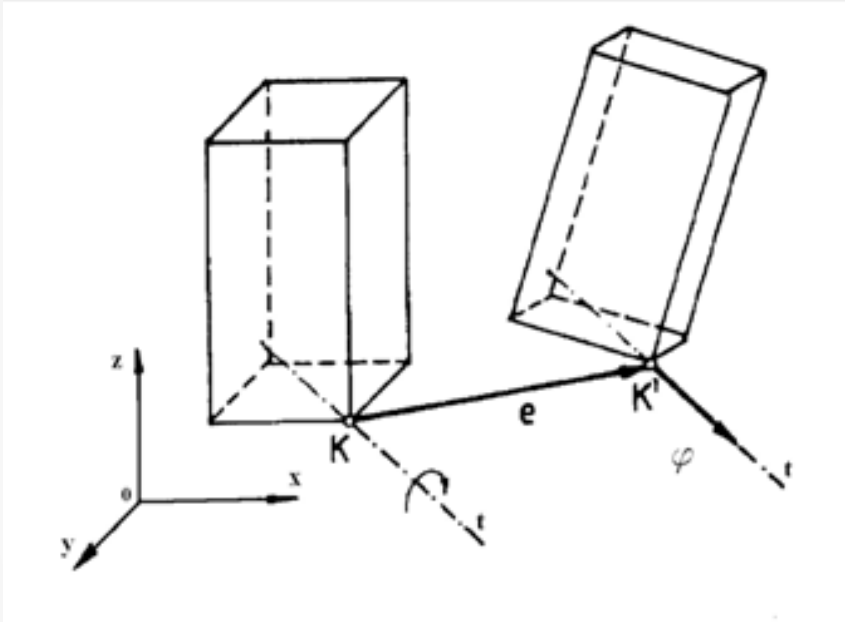
Elfordulás



Elmozdulás

Merev test elmozdulása

- Térbeli elmozdulás



- **Elmozdulás szabadság foka:**

Hány skalár adattal írható le az elmozdulás

Kényszerek

- **Definíció:**

Két test között létesített olyan kapcsolat, amely a testek egymáshoz viszonyított szabad mozgását korlátozza.

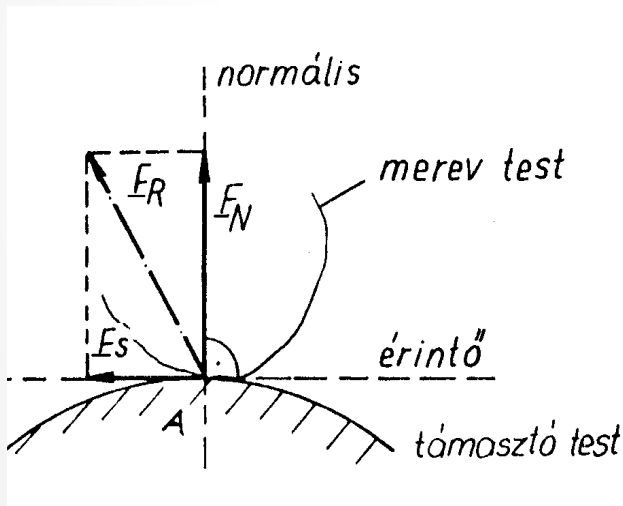
- **Kényszer fokszáma:**

Hány adattal megadható mozgást korlátoz.

Kényszerek

- Támasztás

Megakadályozza a két érintkező test egymásba nyomulását.
Első fokú kényszer.

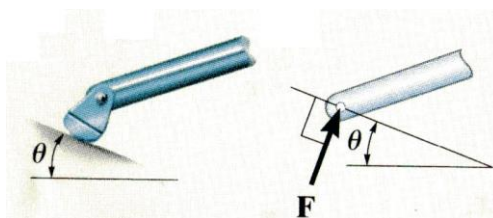
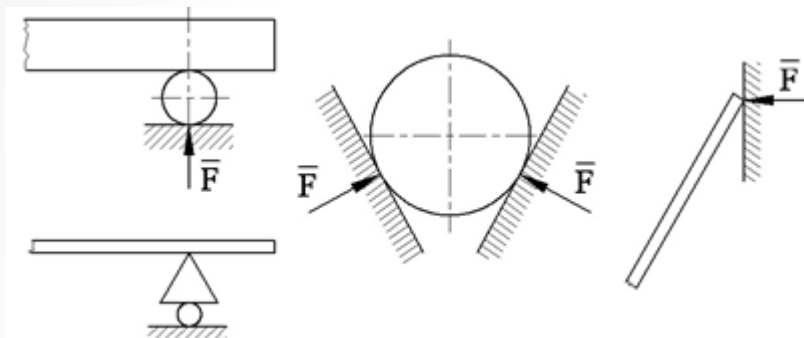


\underline{E}_N - normális erő

\underline{E}_S - súrlódó erő (0, ha a két felület tökéletesen sima) $\underline{E}_S = \mu * \underline{E}_N$

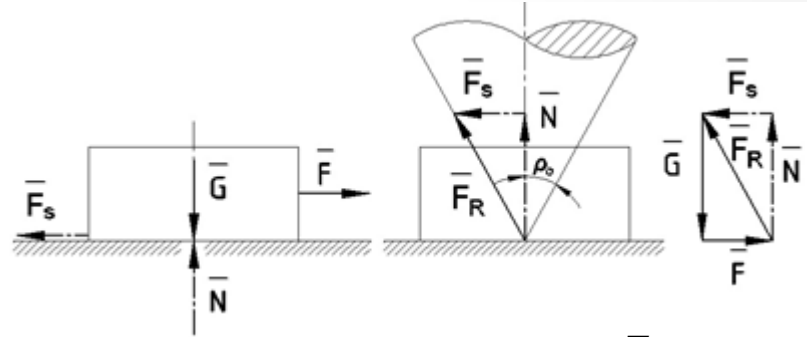
\underline{E}_R - a paralelogramma módszerrel
kiszerveztett reakció erő

Támasztási esetek



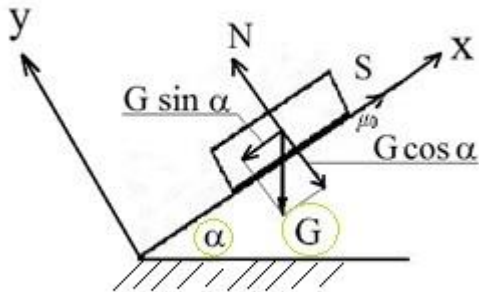
Súrlódás

Nyugvó súrlódás



Nyugvó súrlódási tényező meghatározása

$$\operatorname{tg} \rho_0 = \frac{F_s}{F_N} = \mu_0$$



$$S - G \cdot \sin \alpha = 0$$

$$\mu_0 \cdot G \cdot \cos \alpha = G \cdot \sin \alpha$$

$$N - G \cdot \cos \alpha = 0$$

$$N = G \cdot \cos \alpha$$

$$S = \mu_0 \cdot N$$

$$S = \mu_0 \cdot G \cdot \cos \alpha$$

$$\mu_0 = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$$

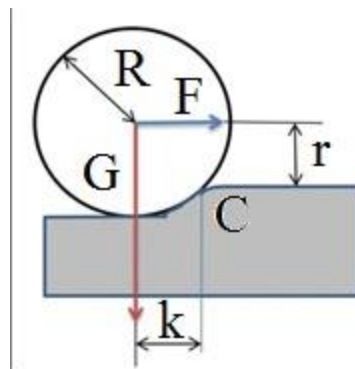
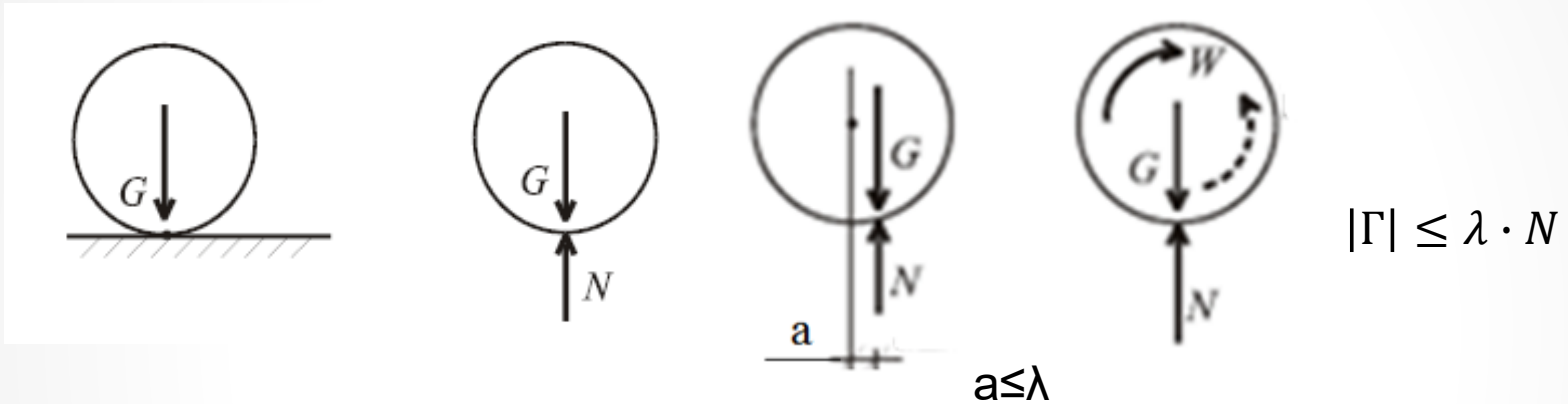
Súrlódás

Mozgásbeli súrlódás

	μ_0	μ
acél - jégen	0.03-0.05	
acél – acélon	0.14	0.06
alumínium - alumínium	1.1 - 1.7	
fa - fán	0.30 – 0.70	0.4
fa- fémen	0.6	0.4
acél - bronzon	0.19	0.18

Kényszerek

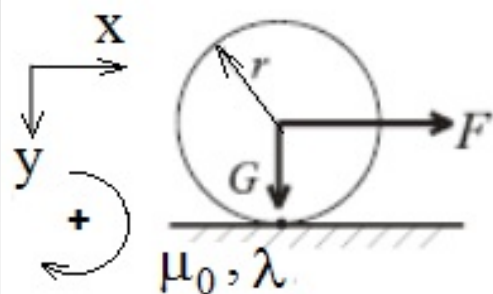
- Gördülő ellenállás



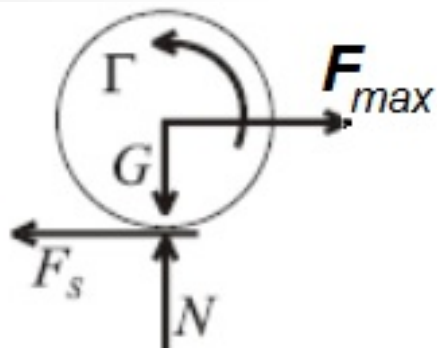
$$\sum M_C = G \cdot k - F \cdot r$$

$$F = \frac{G \cdot k}{r}$$

Gördül vagy csúszik?



$$\begin{aligned} r &= 0,5 \text{ [m]} \\ G &= 3 \text{ [kN]} \\ \mu_0 &= 0,2 \\ \lambda &= 0,02 \text{ [mm]} \end{aligned}$$



$$-F_s + F_{max} = 0$$

$$G - N = 0$$

$$-\Gamma + F_{max} \cdot r = 0$$

$$\Gamma = \lambda \cdot N = 0,$$

$$G = N$$

$$F_{max} = \frac{\Gamma}{r}$$

$$(0,12 \text{ kN})$$

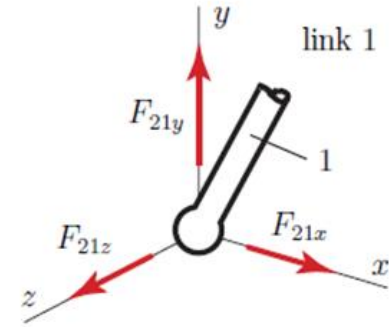
$$\Gamma = \lambda \cdot G \quad (0,06 \text{ kNm})$$

$$F_{max} = F_s = N \cdot \mu = 3 \cdot 0,2 = 0,6 \geq 0,12$$

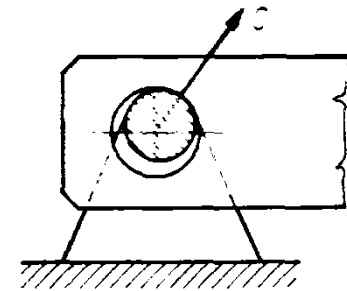
Csukló



- Gömbcsukló



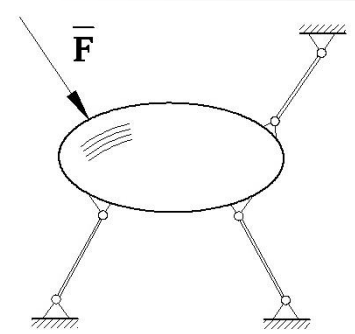
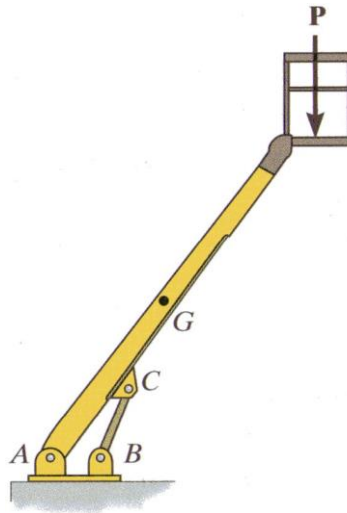
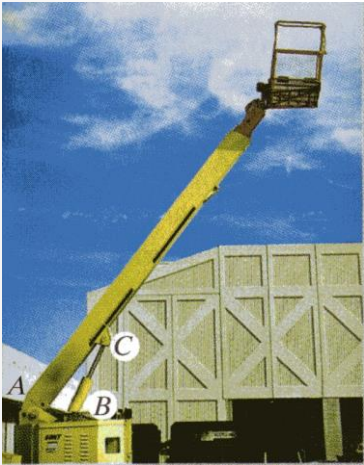
- Síkbeli csukló



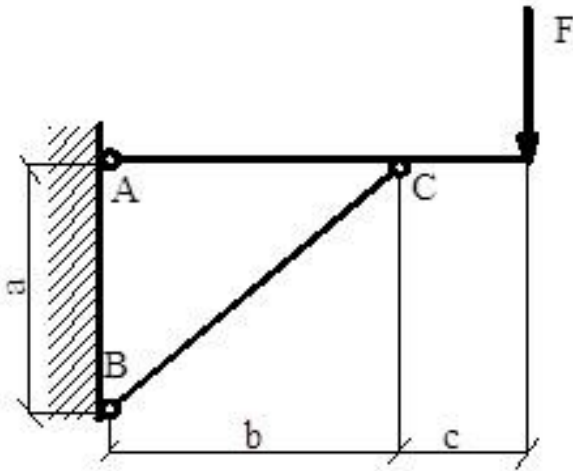
Kényszerek

- Statikai rúd

A rúd két végén csuklóval kapcsolódik a támasztott szerkezethez és a teherviselő elemhez



Minta feladat



Adott:

F (aktív erő) nagyság, irány

a, b, c (geometriai adatok)

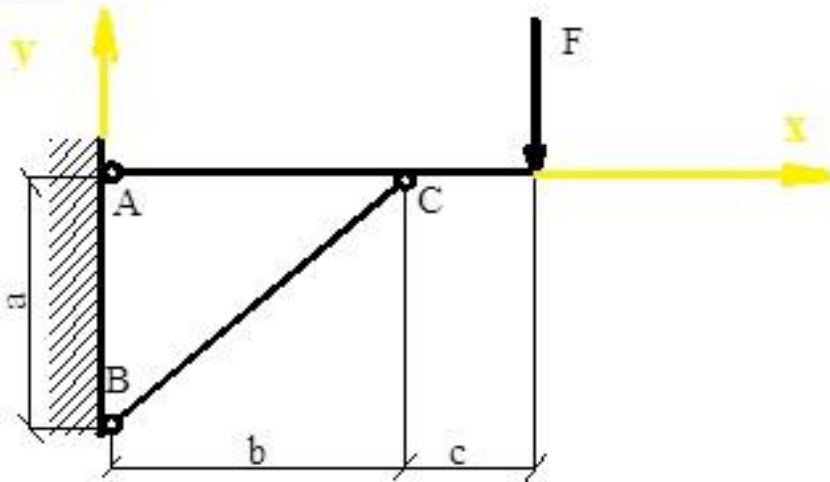
Feladat:

Határozzuk meg a reakció erőket!

(Nagyság, irány) vagy (komponensei)

1. lépés

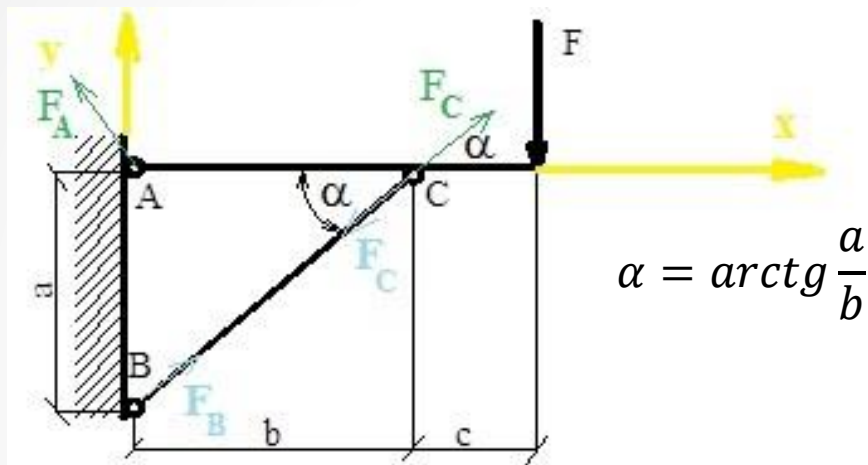
Koordináta rendszer felvétel



Minta feladat

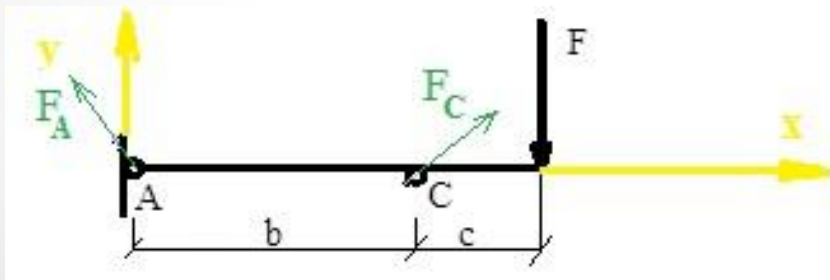
2. lépés

Reakció erők berajzolása



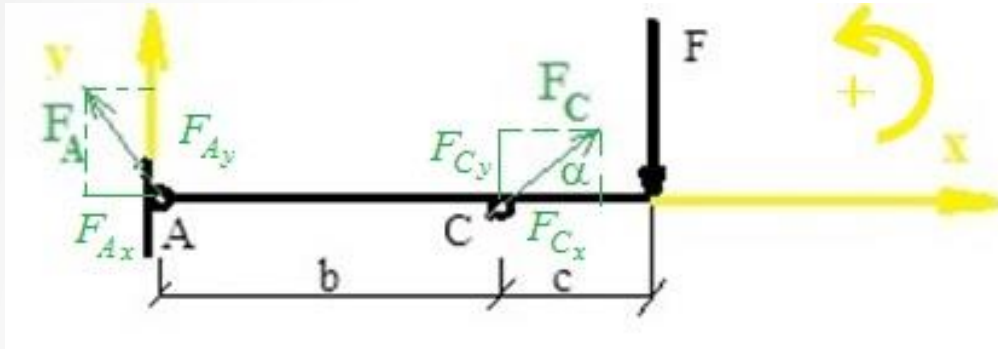
3. lépés

Vizsgált test kiválasztása



Minta feladat

4. lépés Erők felbontása komponenseikre és az egyensúlyi egyenletek felírása



$$\sum F_x = 0 \quad -F_{Ax} + \underbrace{F_C \cdot \cos \alpha}_{F_{Cx}} = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0 \quad F_{Ay} + \underbrace{F_C \cdot \sin \alpha}_{F_{Cy}} - F = 0 \quad (2)$$

$$\sum M_A = 0 \quad \underbrace{F_C \cdot \sin \alpha \cdot b}_{F_{Cy} \cdot b} - F \cdot (b + c) = 0 \quad (3)$$

Minta feladat

5. lépés

Egyenletek megoldása

(3) egyenletből $\underbrace{F_C \cdot \sin \alpha}_{F_{Cy}} \cdot b - F \cdot (b + c) = 0$ $F_C = \frac{F \cdot (b + c)}{b \cdot \sin \alpha}$

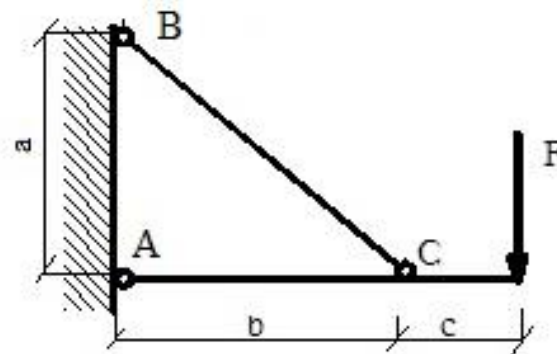
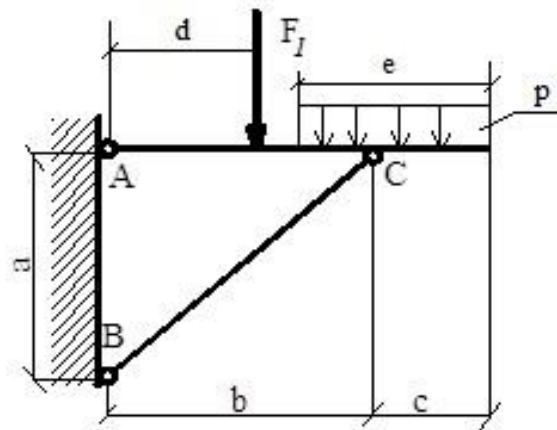
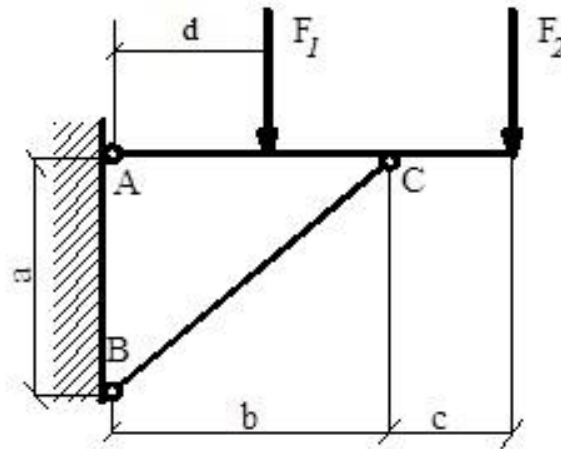
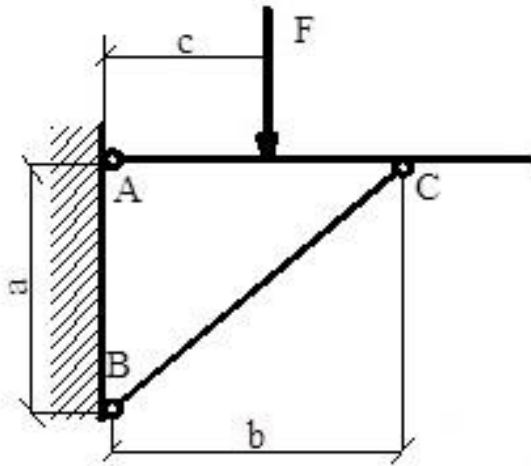
A (2) egyenletből $F_{Ay} + \underbrace{F_C \cdot \sin \alpha}_{F_{Cy}} - F = 0$ $F_{Ay} = F - F_C \cdot \sin \alpha$

Az (1) egyenletből $-F_{Ax} + \underbrace{F_C \cdot \cos \alpha}_{F_{Cx}} = 0$ $F_{Ax} = F_C \cdot \cos \alpha$

$$F_{Ay} = F - F_C \cdot \sin \alpha = F - \frac{F \cdot (b + c)}{b \cdot \sin \alpha} \sin \alpha = F \left(1 - \frac{(b + c)}{b} \right)$$

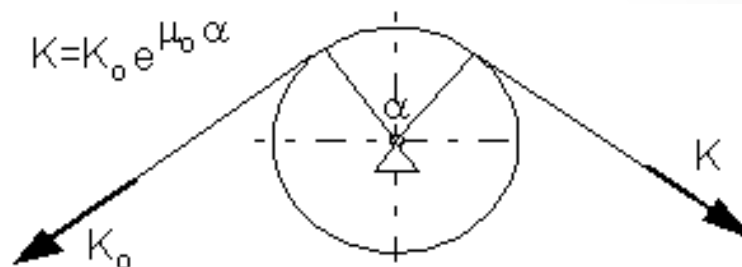
$$F_{Ay} = -\frac{b}{c} F$$

Változatok

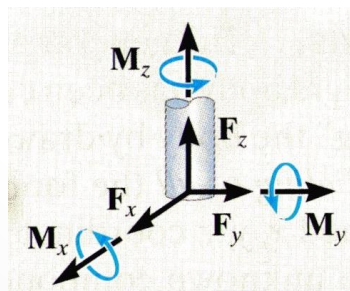
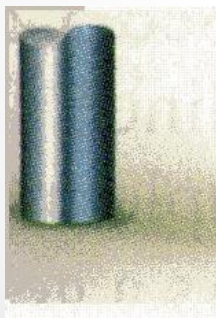


Kényszerek

- Kötél
- Kötél súrlódás



- Befogás



Kényszerek összefoglalás

Kényszer fokszáma	Kényszer típusa	Reakció erő		
		nagysága	iránya	hatásvonala
elsőfokú	támasztás	?	√	√
	kötél	?	√	√
	görgő	?	√	√
	statikai rúd	?	√	√
harmadfokú	gömb csukló	?	?	√
ötödfokú	síkbeli csukló	?	?	√
hatodfokú	befogás	?	?	?