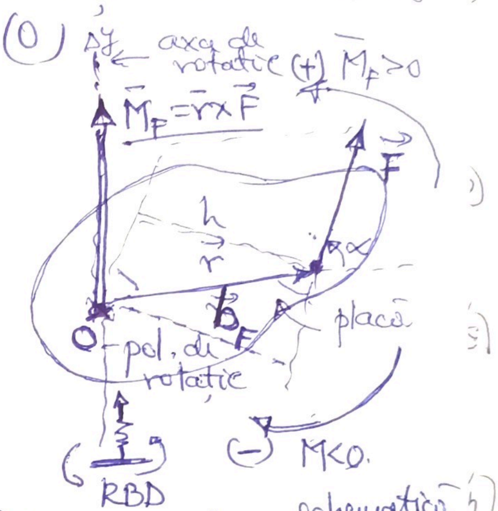
cl. 9a – S.23.1 – Momentul forței în raport cu un pol/axă de rotație, $\vec{M}_F(O)$ — 08.03.2021
(pag. 150)

1) – Def. $M_F(O)$ – mom. forței în raport cu un pol. de rotație.
2) – Reprezentarea schematică.
3). – Proprietățile $\vec{M}_F(O)$ – mărime, direcție, sens.
4) – b_F – brațul forței
5). – Convenție de semn: $M_F(O)>0$ ↺ ; $M_F(O)<0$ ↻

---

(1) $\vec{M}_F(O)$ – momentul forței – reprezintă m.f.v. – mărimea fizică vectorială definită prin prod. vectorial (x) dintre vectorul $\vec{F}$ și vectorul său de poziție $\vec{r}$ în raport cu un pol de rotație (O)

$$\boxed{\vec{M}_F(O) \stackrel{def}{=} \vec{r} \times \vec{F}}$$



(2) – Reprezentarea schematică a $\vec{M}_F$

(3) Proprietățile $M_F(O)$ decurg din cele ale produsului vectorial „x" a doi vectori $(\vec{r}, \vec{F})$ care fac unghiul α – între ei

(a) – Mărimea/modulul lui $|\vec{M}_F(O)| = M_F(O)$ este dată de A-ria ▱ – paralelogramului construit cu cei doi vectori ca laturi

conf. $\boxed{|\vec{M}_F(O)| = |\vec{r} \times \vec{F}| = r \cdot F \cdot \sin\alpha \equiv A_{▱}}$

$$A_{▱} \equiv b \cdot h = F \cdot b_F = F \cdot \underbrace{(r \sin\alpha)}_{b_F}$$

(b) – Direcția $\vec{M}_F$, este dată de dreapta ⊥ pe planul determinat de paralelogram (cei doi vectori $(\vec{r}, \vec{F})$) ; Oy

(c) – Sensul $\vec{M}_F(O)$ – este determinat cu RBD-Reg-Burghiului Drept aplicat ⊥ pe plan și rotit spre dreapta pt. a suprapune vect. $\vec{r}$ peste $\vec{F}$ pe drumul cel mai scurt α < 180° (ca limbile unui ceas)

$$\vec{M}_F(O) = \vec{r} \times \vec{F}$$

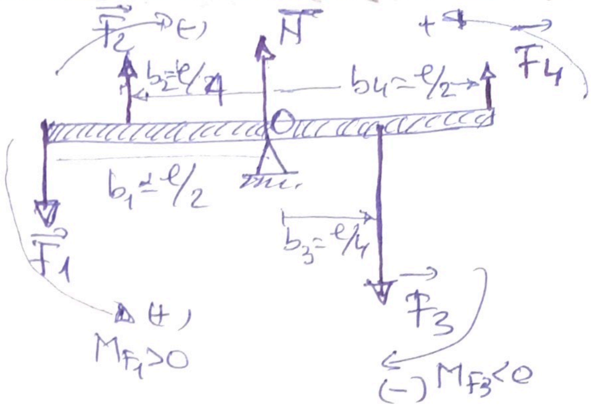
4) b_F – brațul forței – reprezintă distanța minimă măsurată de la polul „O" la suportul forței ⊥ pe acesta.

$$b_F = (r \cdot \sin\alpha) \qquad \boxed{M_F = F \cdot b_F}$$

(5) – Convenție de semn pt. $M_F(O)$

$M_F(O) > 0$ – dacă $\vec{F}$ rotește corpul în sensul (+) – trigonometric ↺
$M_F(O) < 0$ – dacă $\vec{F}$ — „ — (–) trigonometric ↻ (sensul acelor de ceas)

exemplu:



$$\begin{cases} \vec{M}_{F_1}(O) = \vec{r}_1 \times \vec{F}_1 \\ M_{F_1}(O) = b_1 \cdot F_1 = \left(\frac{\ell}{2}\right) \cdot F_1 > 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \vec{M}_{F_2}(O) = \vec{r}_2 \times \vec{F}_2 \\ M_{F_2}(O) = b_2 \cdot F_2 = \left(\frac{\ell}{4}\right) F_2 < 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \vec{M}_{F_3}(O) = \vec{r}_3 \times \vec{F}_3 \\ M_{F_3}(O) = b_3 \cdot F_3 = \left(\frac{\ell}{4}\right) \cdot F_3 < 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \vec{M}_{F_4}(O) = \vec{r}_4 \times \vec{F}_4 \\ M_{F_4}(O) = b_4 \cdot F_4 = \left(\frac{\ell}{2}\right) \cdot F_4 > 0. \end{cases}$$

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 + \vec{N} = 0.$$

$$Oy: \rightarrow R_y = -F_1 + F_2 + N - F_3 - F_4 = 0$$

sau $N = F_1 - F_2 + F_3 - F_4$.

Cond. ech. de translatie

$$\vec{M}_R(O) = \vec{M}_{F_1}(O) + \vec{M}_{F_2}(O) + \vec{M}_N(O) + \vec{M}_{F_3}(O) + \vec{M}_{F_4}(O) = 0$$

cond. de echilibru de/la rotatie

unde:

$$\vec{M}_N(O) = 0 = \vec{r}_0 \times \vec{N} = b_0 \cdot N = 0 \cdot N = 0$$

deci

$$M_R = +F_1 \cdot \left(\frac{\ell}{2}\right) - F_2 \cdot \left(\frac{\ell}{4}\right) + 0 - F_3 \cdot \left(\frac{\ell}{4}\right) + F_4 \cdot \left(\frac{\ell}{2}\right) = 0.$$

Obs - Unde s-a tinut cont de conventia de semn (conf. sagetilor care simbolizează modul de rotatie impus de Forta respectiva dacă ar actiona singură, rotind bara în jurul polului de suspensie/rotatie (O)

Temă: a) Să se calculeze valorile tuturor momentelor fortelor de valori:

$$\begin{cases} F_1 = 75\,N, \; F_2 = 50\,N, \; F_3 = 100\,N, \; F_4 = 25\,N. \\ \text{ia } (\ell = 2\,m) \end{cases}$$

b). Să se gasească val. lui ($\ell = ?$) pt. echilibru la rotatie.