

## 1.6 OVERENIE MOMENTOVEJ VETY

### Teoretický úvod :

Keď pôsobí na tuhé teleso sila  $F$ , ktorá leží v rovine kolmej na os otáčania a jej vektorová priamka túto os nepretína, jej účinok sa prejavuje zmenami v otáčavom pohybe telesa.

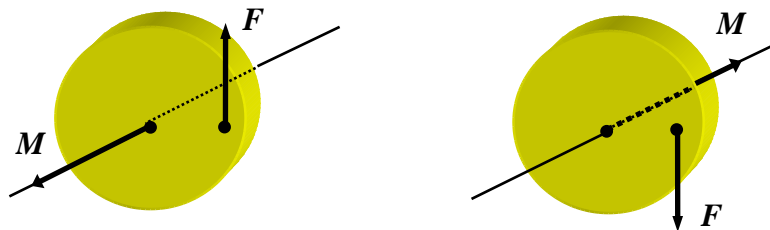
Otáčavý účinok sily závisí nielen od veľkosti sily, ale aj od vzdialenosti jej vektorovej priamky od osi otáčania - ramena sily.

Otáčavý účinok sily na teleso vyjadruje veličina **moment sily vzhľadom na os otáčania** -  $M$ .

Jeho veľkosť určíme ako súčin veľkosti sily  $F$  a ramena sily  $r$  vzhľadom na túto os

$$M = Fr$$

Veličine moment sily priradíme aj istý smer, ktorý charakterizuje zmysel otáčania telesa okolo nehybnej osi. Moment sily vzhľadom na nehybnú os je vektor, ktorý leží v osi otáčania.



Keď na tuhé teleso otáčavé okolo nehybnej osi pôsobí súčasne viac síl, účinok týchto síl na teleso môžeme určiť z výsledného momentu síl. **Výsledný moment je daný vektorovým súčtom momentov jednotlivých síl ( vzhľadom na danú os ).**

$$M_V = M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_n$$

**Otáčavý účinok síl pôsobiacich na tuhé teleso otáčavé okolo nehybnej osi sa ruší, ak vektorový súčet momentov všetkých síl vzhľadom na os je nulový vektor momentu sily.**

$$M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_n = 0$$

Toto pravidlo sa volá **momentová veta**.

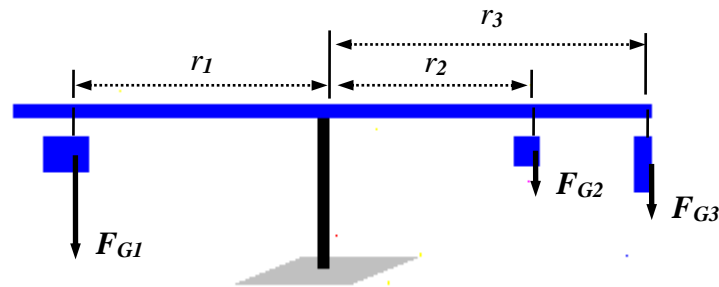
**Úloha: overte momentovú vetu, ak na tuhé teleso pôsobí viac momentov síl.**

**Pomôcky :** dvojzvratná páka, sada závaží, milimetrové meradlo.

### Postup:

1. Na dvojzvratnú páku postupne zaveste dve závažia s rôznymi hmotnosťami tak, aby tiažová sila spôsobovala otáčanie páky v kladnom zmysle a tiažová sila druhého otáčanie páky v kladnom zmysle.
2. Nájdite takú polohu závaží, aby sa otáčavý účinok tiažových síl závaží neprejavil.
3. Odmerajte v tejto polohe ramená pôsobiacich síl.

4. Opakujte postup od bodu 1. pre tri, štyri, päť, šesť a sedem závaží. Vypočítajte pre každý prípad výsledný moment sily.



Tabuľka a výpočty:

č.m	F <sub>1</sub> [N]	r <sub>1</sub> [m]	F <sub>2</sub> [N]	r <sub>2</sub> [m]	F <sub>3</sub> [N]	r <sub>3</sub> [m]	F <sub>4</sub> [N]	r <sub>4</sub> [m]	F <sub>5</sub> [N]	r <sub>5</sub> [m]	F <sub>6</sub> [N]	r <sub>6</sub> [m]	F <sub>7</sub> [N]	r <sub>7</sub> [m]
1.	-	-	-	-	0,4	0,1+	0,5	0,08-	-	-	-	-	-	-
2.	0,3	0,04+	0,3	0,08-	-	-	-	-	-	-	0,6	0,02+	-	-
3.	-	-	-	-	0,4	0,1+	0,5	0,08-	0,5	0,16-	-	-	0,7	0,12+
4.	0,3	0,12+	0,3	0,18-	0,4	0,02+	0,5	0,04-	-	-	-	-	0,7	0,04+
5.	0,3	0,2+	-	-	0,4	0,1+	0,5	0,08-	0,5	0,16-	0,6	0,1-	0,7	0,12+
6.	0,3	0,2+	0,3	0,06-	0,4	0,1+	0,5	0,08-	0,5	0,16-	0,6	0,1-	0,7	0,14+

$$M_V = M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_n$$

$$M_{V1} = (0,4 \cdot 0,1) + [0,5 \cdot (-0,08)] = \mathbf{0 \text{ Nm}}$$

$$M_{V2} = (0,3 \cdot 0,04) + [0,3 \cdot (-0,08)] + (0,6 \cdot 0,02) = \mathbf{0 \text{ Nm}}$$

$$M_{V3} = (0,4 \cdot 0,1) + [0,5 \cdot (-0,08)] + [0,5 \cdot (-0,16)] + (0,7 \cdot 0,12) = \mathbf{0,004 \text{ Nm}}$$

$$M_{V4} = (0,3 \cdot 0,12) + [0,3 \cdot (-0,18)] + (0,4 \cdot 0,02) + [0,5 \cdot (-0,04)] + (0,7 \cdot 0,04) = \mathbf{0,002 \text{ Nm}}$$

$$M_{V5} = (0,3 \cdot 0,2) + (0,4 \cdot 0,1) + [0,5 \cdot (-0,08)] + [0,5 \cdot (-0,16)] + [0,6 \cdot (-0,1)] + (0,7 \cdot 0,12) = \mathbf{0,004 \text{ Nm}}$$

$$M_{V6} = (0,3 \cdot 0,2) + [0,3 \cdot (-0,06)] + (0,4 \cdot 0,1) + [0,5 \cdot (-0,08)] + [0,5 \cdot (-0,16)] + [0,6 \cdot (-0,1)] + (0,7 \cdot 0,14) = \mathbf{0 \text{ Nm}}$$

Otázky:

1. Ako prispieva k otáčaniu dvojzvratnej páky jej vlastná tiažová sila?
2. Uveďte príklady využitia dvojzvratnej páky.

**Záver:** Meraniami sme dokázali, že otáčavý účinok síl pôsobiacich na tuhé teleso otáčané okolo nehybnej osi sa ruší, ak vektorový súčet momentov všetkých síl vzhľadom na os je nulový vektor momentu sily. Odchýlka je spôsobená nedokonalou dvojzvratnou pákou.

**Ako prispieva k otáčaniu dvojzvratnej páky jej vlastná tiažová sila?**

Ak má páka dlhšie a kratšie rameno, tak jej vlastná tiažová sila bude spôsobovať otáčavý účinok. Ak cheme aby sa tento účinok neprejavoval, musíme pôsobiť na kratšie rameno toľkokrát väčšou silu, koľkokrát je to druhé rameno dlhšie. Tým sa páka dostane do rovnováhy.

**Využitie dvojzvratnej páky:** nožnice, kliešte  
detská hojdačka  
dvojramenné váhy  
pri zdvíhaní bremena