

Téma: Overenie momentovej vety

Dátum: 4. apríl 2025

Vypracoval: Mária Maťašová

Spolupracovali: Martina Kaňuchová, Lukáš Hric

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.

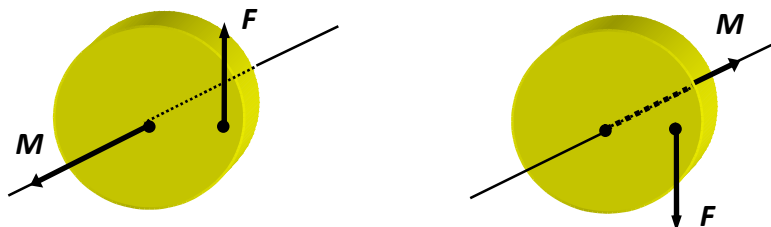
Otáčavý účinok sily závisí nielen od veľkosti sily, ale aj od vzdialenosti jej vektorovej priamky od osi otáčania - ramena sily.

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 priradujeme 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.

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

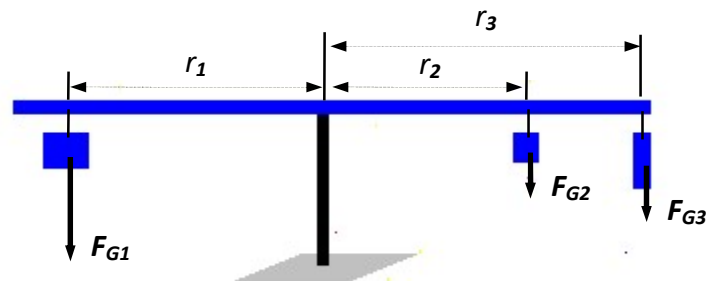
Toto pravidlo sa volá **momentová veta**.

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 tri závažia s rôznymi hmotnosťami tak, aby tiažové sily dvoch spôsobovali otáčanie páky v kladnom zmysle a tiažová sila jedného 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 3. päť krát pre rôzne veľkosti ramien pôsobiacich síl.
5. Opakujte postup od bodu 1. pre štyri závažia s rôznymi hmotnosťami.
6. Vypočítajte pre každý prípad výsledný moment sily.



Otázky:

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

Tabuľky:

	F_1 [N]	F_2 [N]	F_3 [N]	F_4 [N]	r_1 [m]	r_2 [m]	r_3 [m]	r_4 [m]
1.	0,40	-0,60	-	-	0,06	0,04	-	-
2.	1,00	-0,80	-	-	0,08	0,10	-	-
3.	0,60	-1,00	-	-	0,10	0,06	-	-
4.	0,50	-0,40	-	-	0,04	0,05	-	-
5.	0,70	0,60	-0,80	-	0,08	0,04	0,10	-
6.	0,30	0,60	-1,00	-	0,20	0,10	0,12	-
7.	0,50	1,00	-0,50	-0,30	0,20	0,04	0,16	0,20

	M_1 [Nm]	M_2 [Nm]	M_3 [Nm]	M_4 [Nm]	M [Nm]
1.	0,024	-0,024	-	-	0
2.	0,080	-0,080	-	-	0
3.	0,060	-0,060	-	-	0
4.	0,020	-0,020	-	-	0
5.	0,056	0,024	-0,080	-	0
6.	0,060	0,060	-0,120	-	0
7.	0,100	0,040	-0,080	-0,060	0

Vzorce:

$$F = mg$$

$$M = Fr$$

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

Vzor:

$$M_1 - M_2 = M_v$$

$$F_1 \times r_1 - F_2 \times r_2 = 0$$

$$0,4 \times 0,06 - 0,6 \times 0,04 = 0 \text{ Nm}$$

$$0,024 - 0,024 = 0 \text{ Nm}$$

Odpovede na otázky:

1. Vlastná tiažová sila dvojzvratnej páky pôsobí zvyčajne v smere zvislej osi cez ťažisko páky. Ak je páka rovnomerne vyvážená a jej ťažisko sa nachádza presne nad osou otáčania, jej vlastná tiažová sila moment nevytvára. V prípade, že by bola páka nesymetrická alebo jej ťažisko by sa nenachádzalo priamo nad osou otáčania, vytvárala by moment a mohla by ovplyvniť rovnováhu páky.
2. V praxi využívame dvojzvratnú páku ako napríklad: nožnice, kliešte, laboratórne váhy (váhy s dvoma ramenami), hojdačky na detských ihriskách...

Záver:

Úlohou bolo overiť momentovú vetu, ktorá hovorí, že otáčavý účinok jednotlivých momentov síl sa zruší vtedy, keď ich súčet sa rovná nule- teda ak je v rovnováhe.

Vykonalí sme sedem meraní, počas ktorých sme menili veľkosti síl. V každom prípade sme vypočítali jednotlivé momenty síl ako súčin veľkosti sily a dĺžky jej ramena. Z nich sme určili výsledný moment M ako ich súčet (s ohľadom na znamienko podľa smeru otáčania).

Vo všetkých prípadoch vyšiel výsledný moment sily $M=0 \text{ Nm}$, čo znamená, že otáčavé účinky síl sa navzájom vyrušili a páka bola v rovnovážnej polohe. Potvrdilo sa, že pri správnom rozložení síl a dĺžok ramien môžu byť účinky viacerých síl vyvážené. Z meraní tak jednoznačne vyplýva, že momentová veta platí nielen pre dve sily, ale aj pri pôsobení viacerých síl naraz, čo sme dokázali aj v prípadoch s tromi a štyrmi silami.

Malé odchýlky mohli byť spôsobené nepresnosťou merania.