

Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky směřující k rozvoji odborných kompetencí žáků středních škol (20 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	MEC I
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Mechanika I, 1. ročník
Sada číslo:	G–19
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	19
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_G–19–06
Název vzdělávacího materiálu:	Moment silové soustavy
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Iva Procházková

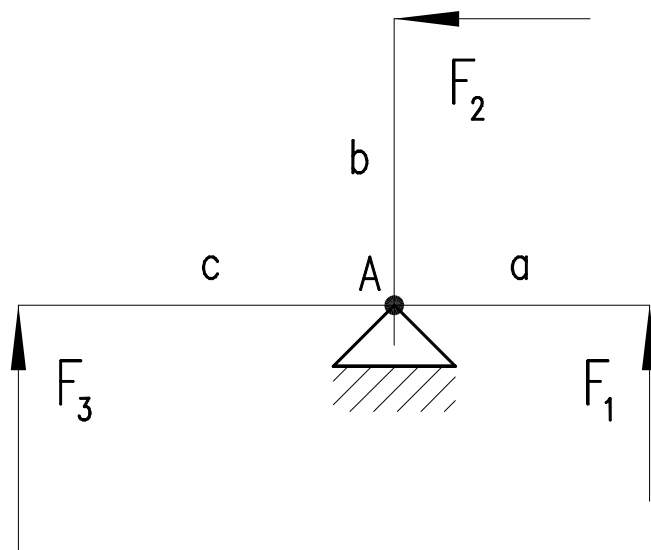
Moment silové soustavy

Působí-li na bod soustava několika sil, je jejich účinek roven účinku výslednice. Z toho vyplývá, že součin momentů jednotlivých sil je roven momentu výslednice.

Momentová věta:

$$M_v = \sum_{i=1}^n M_i$$

Př.:



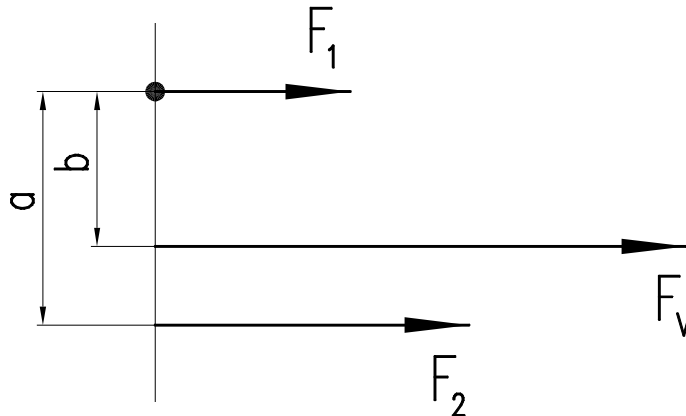
Záleží na znaménku!

Domluva: rotace ve směru hodinových ručiček +

$$M_A = F_1 \cdot a + F_2 \cdot b - F_3 \cdot c$$

Početní řešení soustavy rovinných rovnoběžných sil

Př.: Určete výslednici $F_1 = 50 \text{ N}$; $F_2 = 80 \text{ N}$; $a = 0,5 \text{ m}$.



1. Velikost výslednice je dána součtem (rozdílem) působících sil.

$$F_v = F_1 + F_2 = 50 + 80 = 130 \text{ N}$$

2. Směr výslednice je rovnoběžný se silami, smysl záleží na velikosti a smyslu jednotlivých sil.

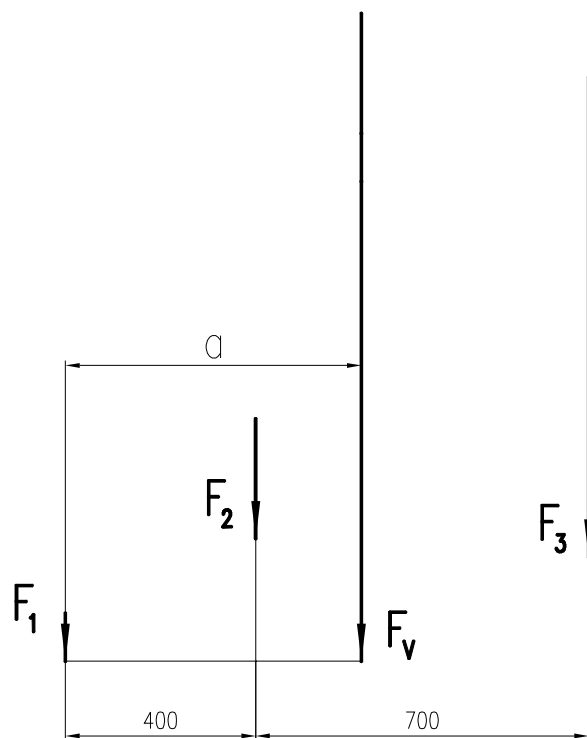
3. Umístění výslednice určíme z momentové věty $M_v = \sum M_i$

Momenty k počátku:

$$F_v \cdot b = F_1 \cdot 0 + F_2 \cdot a \Rightarrow b = \frac{F_2 \cdot a}{F_v} = \frac{80 \cdot 0,5}{130} = 0,31 \text{ m}$$

Výsledek: $F_v[0, -0,31, 0^\circ, 130 \text{ N}]$.

Př.: Určete výslednici soustavy tří rovnoběžných sil. Řešte početně.



$$F_1 = 1.000 \text{ N}$$

$$F_2 = 2,5 \text{ kN}$$

$$F_3 = 10 \text{ kN}$$

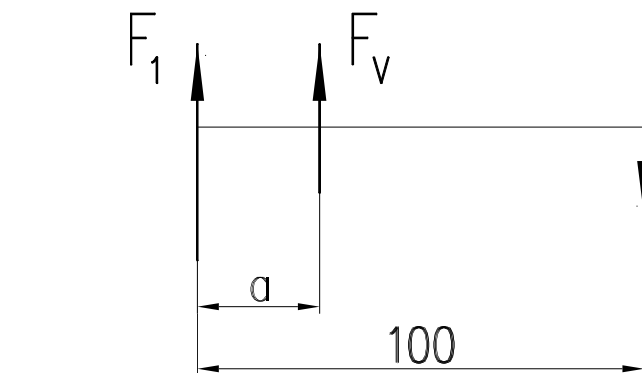
$$F_v = \sum F_i = F_1 + F_2 + F_3 = 1.000 + 2.500 + 10.000 = 13.500 \text{ N}$$

$$M_v = \sum M_i$$

$$F_v \cdot a = F_1 \cdot 0 + F_2 \cdot 400 + F_3 \cdot 1.100$$

$$\Rightarrow a = \frac{2.500 \cdot 400 + 10.000 \cdot 1.100}{13.500} = 888,9 \text{ mm}$$

Př.:



$$F_1 = 500 \text{ N}$$

$$F_2 = 200 \text{ N}$$

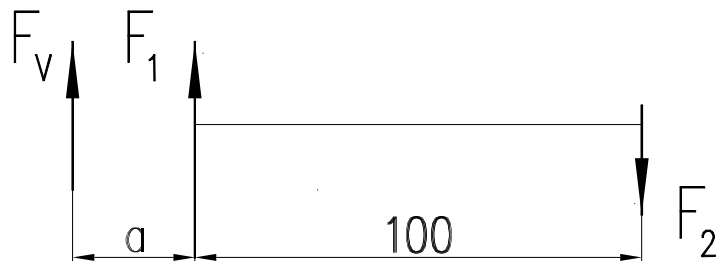
$$F_v = F_1 - F_2 = 500 - 200 = 300 \text{ N}$$

$$M_v = \sum M_i$$

$$F_v \cdot a = F_1 \cdot 0 - F_2 \cdot 100$$

$$\Rightarrow a = \frac{-200 \cdot 100}{300} \cong -66,7 \text{ mm}$$

To znamená, že F_v bude vlevo od F_1 .

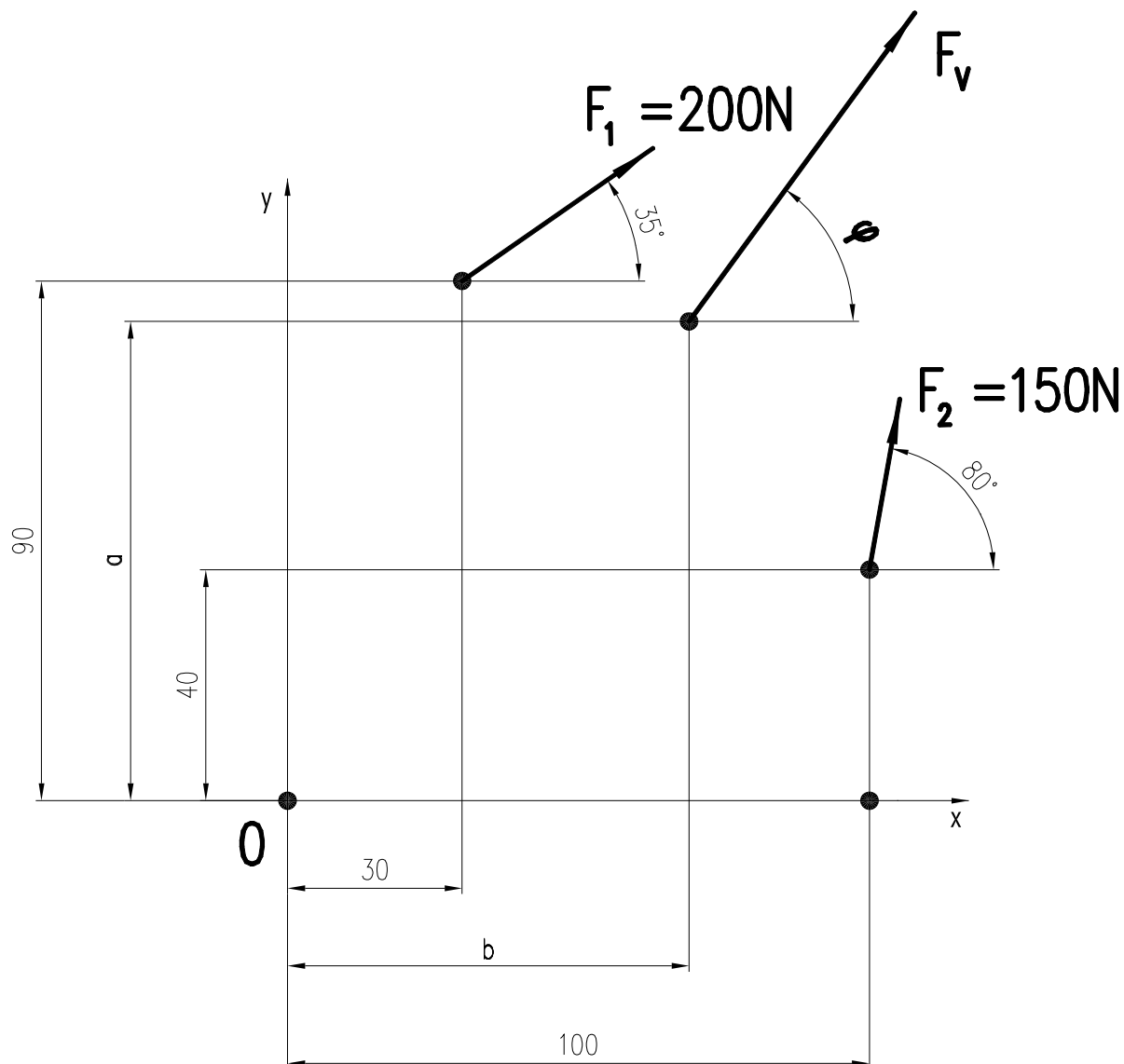


Ve skutečnosti tedy takto:

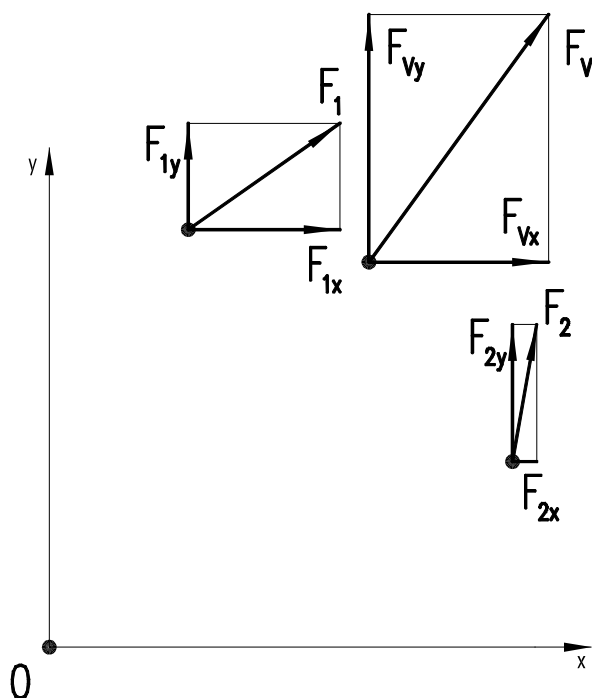
Početní řešení soustavy obecných rovinných sil

Síly rozložíme do směrů x a y , dostaneme vlastně dvě soustavy rovnoběžných sil. Řešíme složky výslednice F_x , F_y do směrů x , y a jejich polohu. V průsečíku složek výslednice je působiště výslednice. Velikost výslednice dostaneme složením jejích složek.

Př.:



1. Síly F_1 a F_2 rozložíme do složek x, y



$$F_{1x} = F_1 \cdot \cos 35^\circ = 200 \cdot \cos 35^\circ = 163,8 \text{ N}$$

$$F_{1y} = F_1 \cdot \sin 35^\circ = 114,7 \text{ N}$$

$$F_{2x} = F_2 \cdot \cos 80^\circ = 150 \cdot \cos 80^\circ = 26 \text{ N}$$

$$F_{2y} = F_2 \cdot \sin 80^\circ = 147,7 \text{ N}$$

2. Výslednice F_{vx} , F_{vy} , F_v .

$$F_{vx} = F_{1x} + F_{2x} = 163,8 + 26 = 189,8 \text{ N}$$

$$F_{vy} = F_{1y} + F_{2y} = 114,7 + 147,7 = 262,4 \text{ N}$$

$$F_v = \sqrt{F_{vx}^2 + F_{vy}^2} = \sqrt{189,8^2 + 262,4^2} = 323,8 \text{ N}$$

3. Z momentové rovnováhy k počátku určíme a , b :

$$F_{vx} \cdot a = F_{1x} \cdot 90 + F_{2x} \cdot 40 \Rightarrow a = \frac{163,8 \cdot 90 + 26 \cdot 40}{189,8} = 83,2 \text{ mm}$$

$$F_{vy} \cdot b = F_{1y} \cdot 30 + F_{2y} \cdot 100 \Rightarrow b = \frac{114,7 \cdot 30 + 147,7 \cdot 100}{262,4} = 69,4 \text{ mm}$$

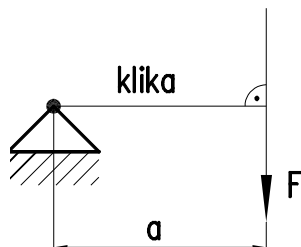
4. Vypočteme úhel φ

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{F_{vy}}{F_{vx}} = \frac{262,4}{189,8} = 1,383 \Rightarrow \varphi = 54,12^\circ = 54^\circ 7' 15''$$

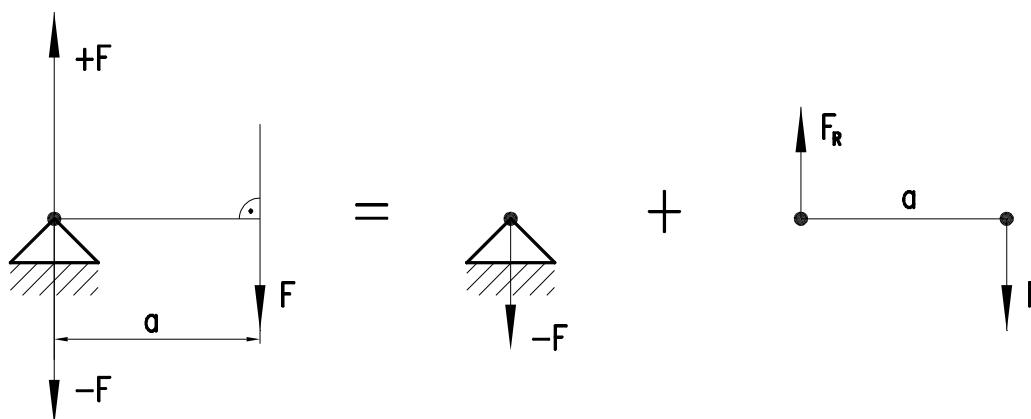
Výsledek: $F_v [69,4; 83,2; 54^\circ; 324 \text{ N}]$.

Silová dvojice

Otáčení kolem osy je vždy způsobeno dvojicí sil.



Síla F se tuhostí klinky přenáší do osy otočného čepu a tento čep klade odpor proti této síle reakcí.



$$M = F \cdot a$$

Síla F a $F + (F_R)$ tvoří takzvanou dvojici sil s momentem $M = F \cdot a$

Síla F – způsobuje reakční sílu uložení. Otáčení se tedy vždy děje momentem silové dvojice.

Seznam použité literatury

- SALABA S. – MATĚNA A.: *MECHANIKA I – STATIKA pro SPŠ strojnické*. Praha: SNTL, 1977.
- MRŇÁK L. – DRDLA A.: *MECHANIKA – Pružnost a pevnost pro střední průmyslové školy strojnické*. Praha: SNTL, 1977.
- TUREK, I., SKALA, O., HALUŠKA J.: *MECHANIKA – Sbírka úloh*. Praha: SNTL, 1982.
- LEINVEBER, J. – VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky*. 5. doplněné vydání. Praha: Albra, 2011. ISBN 80-7361-033-7.