

VÝSLEDNICE RŮZNOBĚŽNÝCH SIL SE SPOLEČNÝM PŮSOBIŠTĚM V ROVINĚ

Výslednici libovolného počtu sil se společným působištěm získáme početně i grafickým řešením. Pokud síly nemají společné působiště (protínají se pouze jejich nositelky) můžeme je do bodu, kde se protínají jejich nositelky posunout.

- A) POČETNĚ-** všechny síly F_i rozložíme do složek F_{ix} a F_{iy} , které působí ve směrech souřadnicových os x a y .

$$F_{ix} = F_i \cdot \cos \alpha_i$$

$$F_{iy} = F_i \cdot \sin \alpha_i$$

Do vzorců dosazujeme směrové úhly α_i

Vyřešíme výslednice sil ležících na souřadnicových osách x , y , viz kapitola 5.1:

$$F_{vx} = \sum_{i=1}^n F_{ix}$$

$$F_{vy} = \sum_{i=1}^n F_{iy}$$

Neboť platí třetí axiom:

III. AXIOM O NAHRAZENÍ DVOU SIL

Dvě různoběžné síly lze nahradit jednou silou tzv. výslednicí, která je dána úhlopříčkou rovnoběžníka sestrojeného na těchto silách.

Použijeme pro výpočet výslednice F_v Pythagorovu větu:

$$F_v = \sqrt{F_{vx}^2 + F_{vy}^2}$$

Směrový úhel α_v (úhel, který svírá síla F_v s kladným směrem osy x , vynášený proti směru hodinových ručiček) zjistíme pomocí goniometrických funkcí s ohledem na kvadrant ve kterém síla F_v působí, **viz kapitola 5.2**

- B) GRAFICKY-** Síly ve vhodném měřítku zakreslíme do souřadnicového systému x - 0 - y . Zvolíme libovolně bod 0 , tímto bodem vedeme rovnoběžku s nositelkou síly F_1 a za ni vyneseme velikost síly F_1 . Za sílu F_1 vyneseme sílu F_2 , poté sílu F_3 , $F_4, \dots F_n$. Vytvoříme silový obrazec, spojíme počátek první vynášené síly (tedy bod 0) s koncem poslední vynášené síly. Tak získáme velikost a směr síly F_v .

- 1. Řešený příklad:** Vyřešte početně i graficky výslednici sil F_v . Působící síly F_1, F_2, F_3 a F_4 :

$$F_1[0; 0; 15^\circ; 70 \text{ N}]$$

„Pokud není uvedeno jinak, autorem textů a obrázků je Ing. Štěpánka Makoňová“

Dostupné ze Školského portálu Karlovarského kraje www.kvskoly.cz, materiál vznikl v rámci projektu Gymnázia Cheb s názvem Rozvoj školského portálu Karlovarského kraje

$$F_2 [0; 0; 180^\circ; 40 \text{ N}]$$

$$F_3 [0; 0; 150^\circ; 60 \text{ N}]$$

$$F_4 [0; 0; 290^\circ; 80 \text{ N}]$$

Měřítka sil: $10 \text{ mm} \cong 10 \text{ N}$

A)

POČETNĚ

Rozložení do směrů x a y:

$$F_{1x} = F_1 \cdot \cos \alpha_1$$

$$F_{1x} = 70 \cdot \cos 15$$

$$F_{1x} = 67,6 \text{ N}$$

$$F_{1y} = F_1 \cdot \sin \alpha_1$$

$$F_{1y} = 70 \cdot \sin 15$$

$$F_{1y} = 18,1 \text{ N}$$

$$F_{2x} = F_2 \cdot \cos \alpha_2$$

$$F_{2x} = 40 \cdot \cos 180$$

$$F_{2x} = -40 \text{ N}$$

$$F_{2y} = F_2 \cdot \sin \alpha_2$$

$$F_{2y} = 40 \cdot \sin 180$$

$$F_{2y} = 0 \text{ N}$$

$$F_{3x} = F_3 \cdot \cos \alpha_3$$

$$F_{3x} = 60 \cdot \cos 150$$

$$F_{3x} = -52 \text{ N}$$

$$F_{3y} = F_3 \cdot \sin \alpha_3$$

$$F_{3y} = 60 \cdot \sin 150$$

$$F_{3y} = 30 \text{ N}$$

$$F_{4x} = F_4 \cdot \cos \alpha_4$$

$$F_{4x} = 80 \cdot \cos 290$$

$$F_{4x} = 27,4 \text{ N}$$

$$F_{4y} = F_4 \cdot \sin \alpha_4$$

$$F_{4y} = 80 \cdot \sin 290$$

$$F_{4y} = -75,2 \text{ N}$$

Součet sil ve směrech x a y:

$$F_{vx} = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + F_{4x}$$

$$F_{vx} = 67,6 + (-40) + (-52) + 27,4$$

„Pokud není uvedeno jinak, autorem textů a obrázků je Ing. Štěpánka Makoňová“

Dostupné ze Školského portálu Karlovarského kraje www.kvkskoly.cz, materiál vznikl v rámci projektu
Gymnázia Cheb s názvem Rozvoj školského portálu Karlovarského kraje

$$F_{vx} = 3N$$

Síla F_{vx} působí v kladném směru osy x

$$F_{vy} = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + F_{4y}$$

$$F_{vy} = 18,1 + 0 + 30 + (-75,2)$$

$$F_{vy} = -27,1N$$

Síla F_{vy} působí v záporném směru osy y

Výpočet F_v pomocí Pythagorovi věty:

$$F_v = \sqrt{F_{vx}^2 + F_{vy}^2}$$

$$F_v = \sqrt{3^2 + (-27,1)^2}$$

$$F_v = 27,3N$$

Výpočet směrového úhlu:

F_{vx} je kladná, F_{vy} je záporná, výsledná síla F_v působí v IV. kvadrantu.

$$\alpha_v = 270 + \alpha'$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{|F_{vx}|}{|F_{vy}|}$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{3}{27,1}$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = 6,3^\circ$$

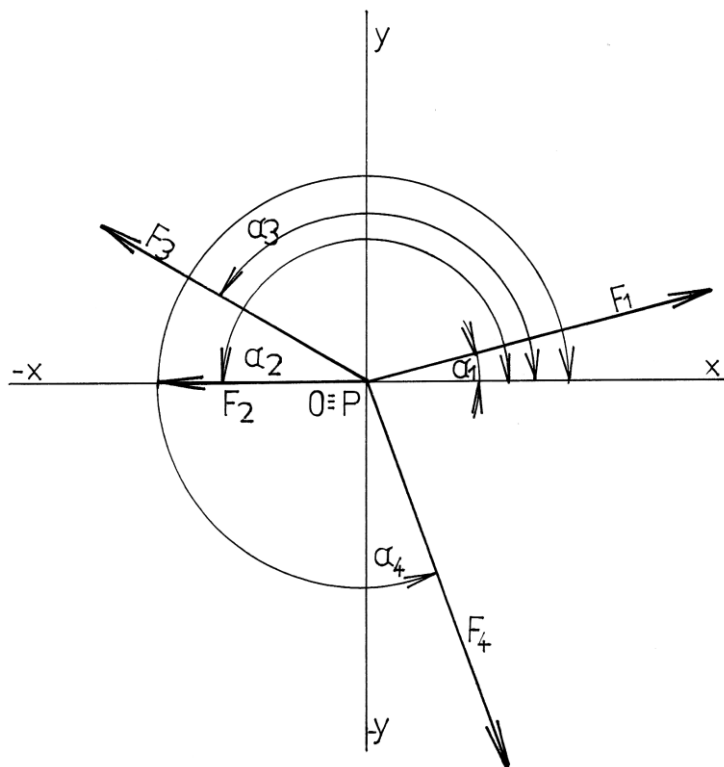
$$\alpha_v = 276,3^\circ$$

Matematický zápis síly F_v

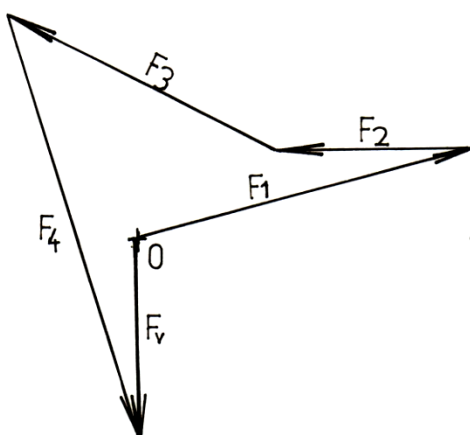
$$F_v[0; 0; 276,3^\circ; 27,3 N]$$

B) GRAFICKY

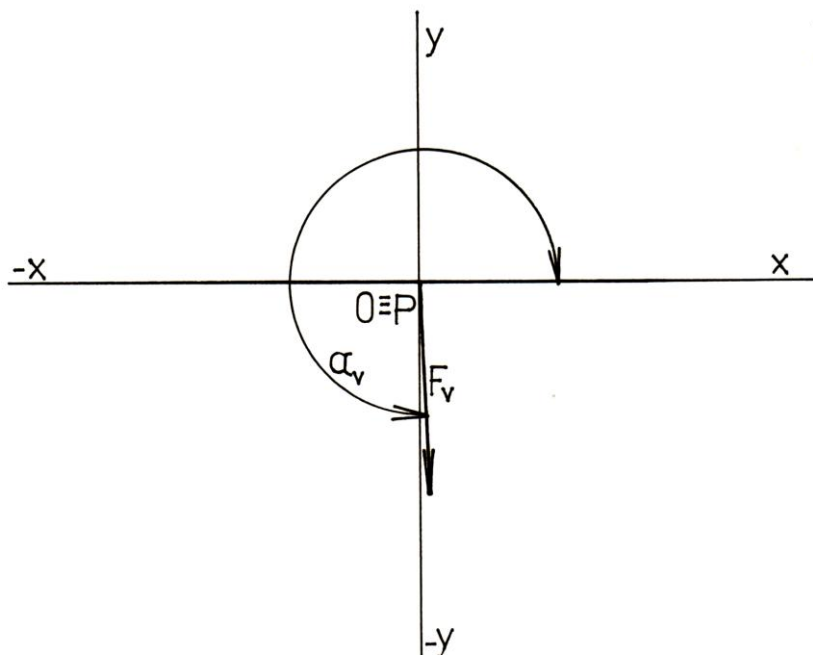
Síly zakreslíme do pravoúhlého souřadného systému x-0-y



Zvolíme bod 0 a sestojíme silový obrazec, ze silového obrazce odečteme velikost výsledné síly F_v



Výslednou sílu F_v přeneseme do pravoúhlého souřadného systému $x-0-y$, vyznačíme a odměříme směrový úhel α_v . Pro přehlednost byla síla F_v přenesena do prázdného pravoúhlého souřadného systému $x-0-y$, běžně se síla F_v překresluje do obrázku, kde jsou zakreslené všechny působící síly F_i .



Matematický zápis graficky vyřešené síly F_v

$F_v [0; 0; 276^\circ; 27 \text{ N}]$