

Síly se společným působištěm

Najít výslednici dvou [různoběžných sil](#) ležících v rovině, které mají společné působiště, lze několika způsoby:

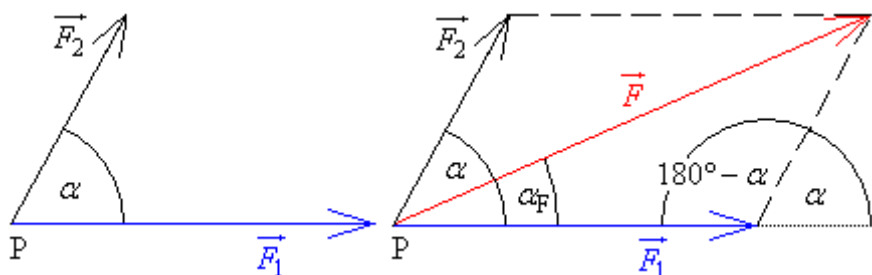
1. grafickým součtem [sil](#) a výpočtem pomocí kosinové věty
2. [rozkladem sil](#) do dvou navzájem kolmých směrů, následným grafickým součtem vektorů a výpočtem pomocí [Pythagorovy věty](#) a goniometrických funkcí v pravouhlém trojúhelníku

Naznačené postupy vysvětlíme na hledání výslednice \vec{F}_1 a \vec{F}_2 , které mají společné působiště v bodě P (viz obr. 90).

První způsob řešení je založen na skládání dvou různoběžných vektorů doplněním na rovnoběžník vektorů (což je běžná [operace s vektory](#)). Koncovými body zadaných sil vedeme postupně rovnoběžky s oběma silami. V místě průsečíku těchto rovnoběžek leží koncový bod hledané výslednice \vec{F} (viz obr. 91). Velikost této síly určíme pomocí kosinové věty a využitím vlastnosti funkce kosinus: $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos\alpha$. Lze tedy psát:

$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2 \cos(180^\circ - \alpha)} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos\alpha}$. Úhel α_F , který svírá výslednice \vec{F} s jednou ze sil (podle obr. 91 tento úhel svírá se silou \vec{F}_1), určíme pomocí sinové věty. V našem případě lze tedy psát:

$\frac{\sin\alpha_F}{\sin(180^\circ - \alpha)} = \frac{F_2}{F}$. Vzhledem k tomu, že $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin\alpha$, lze psát $\sin\alpha_F = \frac{F_2}{F} \sin\alpha$.



Obr. 90

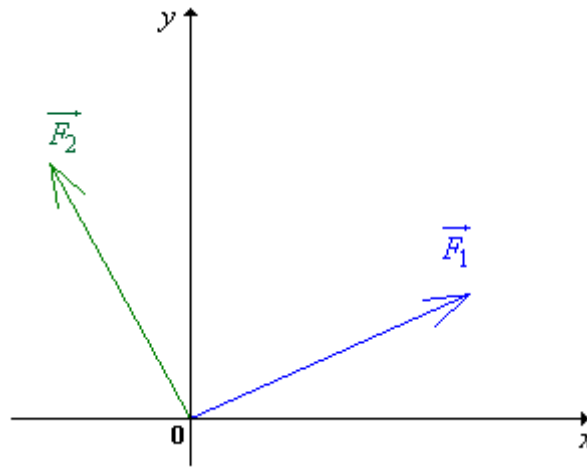
Obr. 91

Naprostu analogicky lze postupovat i pomocí rozkladu zadaných sil na dvě navzájem [kolmé složky](#), které mají směr os kartézského systému [souřadnic](#) Oxy .

Rozklad na kolmé složky je výhodný pro další počítání - lze pak totiž použít goniometrické funkce sinus, kosinus nebo tangens.

Tuto metodu ukážeme při hledání výslednice \vec{F} sil \vec{F}_1 a \vec{F}_2 zobrazených na obr. 92 v kartézském systému souřadnic Oxy .

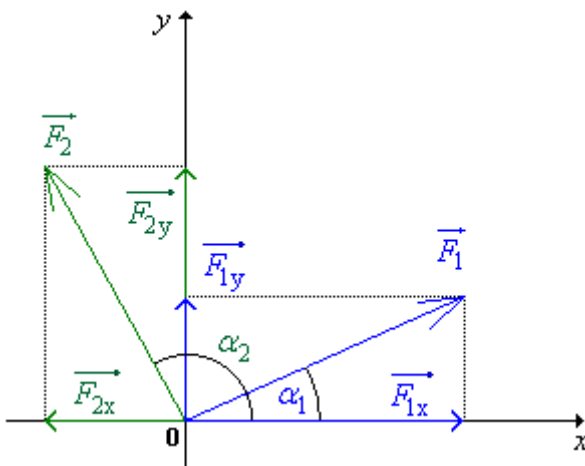
Kdyby síly nebyly zobrazeny v kartézském systému souřadnic, je velmi jednoduché tento systém souřadnic k zakresleným silám dokreslit. Orientace systému souřadnic může být přitom naprosto libovolná - proto je vhodné si natočení kartézského systému souřadnic zvolit tak, aby procházel jednou ze zakreslených sil. Zde ale ponecháme zadání z obr. 92.



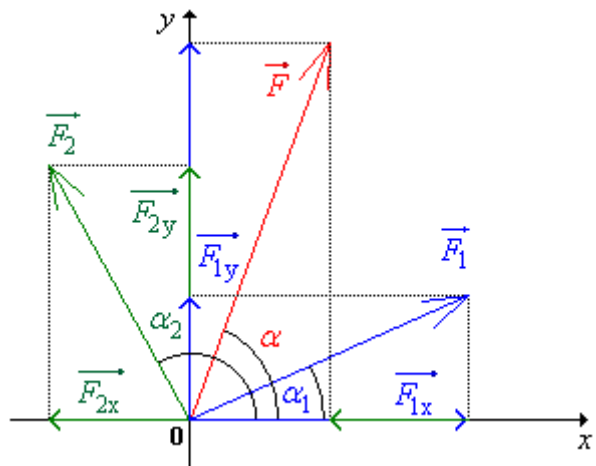
Obr. 92

Nejprve provedeme rozklad sil \vec{F}_1 a \vec{F}_2 na dvě navzájem kolmé složky. Ty jsou charakterizovány svou velikostí a úhlem, který svírá vektor dané síly s kladnou částí osy x . Pro jednotlivé složky sil platí (viz obr. 93): $F_{1x} = F_1 \cos \alpha_1$, $F_{1y} = F_1 \sin \alpha_1$, $F_{2x} = F_2 \cos \alpha_2$ a $F_{2y} = F_2 \sin \alpha_2$. Nyní lze jednoduše určit x -ovou a y -ovou složku výsledné síly \vec{F} tak, že odpovídající si složky složíme (tj. sečteme, mají-li stejný směr, resp. odečteme, mají-li směr opačný). Jak při skládání těchto složek postupujeme je schématicky zobrazeno na obr. 94). Z koncových bodů obou složek výsledné síly \vec{F} vedeme rovnoběžky s osami kartézského systému. Průsečík těchto pomocných rovnoběžek je koncovým bodem hledané výslednice \vec{F} .

Naprosto stejný výsledek bychom dostali, kdybychom síly složili tak, jako v předchozím výkladu.



Obr. 93



Obr. 94

Pro velikost složek výsledné síly \vec{F} platí: $F_x = F_{1x} + F_{2x} = F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2$ a $F_y = F_{1y} + F_{2y} = F_1 \sin \alpha_1 + F_2 \sin \alpha_2$. Pro velikost hledané síly \vec{F} pak platí: $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$.

Směr síly \vec{F} je dán úhlem α , který svírá vektor této síly s kladnou částí osy x . Nejdříve vypočteme úhel α' pomocí vztahu $\text{tg } \alpha' = \frac{F_y}{F_x}$. Pro úhel α v závislosti na znaménku složek F_x a F_y platí:

1. je-li $F_x > 0 \wedge F_y \geq 0$, je $\alpha = \alpha'$ (síla \vec{F} leží v prvním kvadrantu kartézského systému Oxy);

2. je-li $F_x < 0 \wedge F_y \geq 0$, je $\alpha = 180^\circ - \alpha'$ (síla \vec{F} leží ve druhém kvadrantu kartézského systému Oxy);
3. je-li $F_x < 0 \wedge F_y < 0$, je $\alpha = 180^\circ + \alpha'$ (síla \vec{F} leží ve třetím kvadrantu kartézského systému Oxy);
4. je-li $F_x > 0 \wedge F_y < 0$, je $\alpha = 360^\circ - \alpha'$ (síla \vec{F} leží ve čtvrtém kvadrantu kartézského systému Oxy).

Analogicky se postupuje v případě [skládání sil](#) se společným působištěm v prostoru. Zadané síly se zakreslí do kartézské soustavy $Oxyz$ a rozloží se na tři navzájem kolmé složky mající směr os x , y a z . Pro velikost výsledné síly pak platí $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$, kde \vec{F}_x , \vec{F}_y a \vec{F}_z jsou složky síly \vec{F} do směrů jednotlivých os.

Nyní by mělo být jasné, že složky sil (ať sil skládaných nebo výslednice) mohou být jak kladné, tak záporné (případně nulové):

1. x -ová (resp. y -ová) složka dané síly je kladná, má-li tato složka směr kladné části osy x (resp. y)
 2. x -ová (resp. y -ová) složka dané síly je záporná, má-li tato složka směr záporné části osy x (resp. y)
 3. x -ová (resp. y -ová) složka dané síly je nulová, je-li daná síla kolmá k ose x (resp. y)
- Nulové síly (tj. síly, jejichž velikost je nulová) nebudeme při skládání sil uvažovat!

© **Encyklopedie Fyziky** (<http://fyzika.jreichl.com>); **Jaroslav Reichl, Martin Všeticka**

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.