

1) Popište podmínky rovnováhy rovinné soustavy sil při grafickém řešení.

Rozlišíme 3 případy podle počtu sil v silové soustavě:

- a) Dvě síly jsou v rovnováze, jestliže mají společnou nositelku, jsou stejné velikosti a opačné orientace.
Pozor! Tyto síly nemohou mít rovnoběžné (nestejně) nositelky, neboť pak by tvořily silovou dvojici.
Tento poznatek využíváme u nezatížených binárních členů. Tyto přenášejí pouze dvě reakce ve vazbách na své okolí. Tyto reakce musí mít společnou nositelku, již určíme podle druhu vazeb nezatíženého binárního členu k jeho okolí. Velikost těchto reakcí vyplývá z uvolnění okolních členů. Proto nezatížené binární členy při grafickém řešení rovinných soustav těles vůbec neuvolňujeme.
- b) Tři síly v rovině jsou v rovnováze, jestliže jejich nositelky procházejí společným bodem a (rovnoběžně přesunuty včetně svých velikostí) tvoří uzavřený trojúhelník. Smysly jednotlivých komponent musí tvořit jednotnou orientaci oběhu stran tohoto trojúhelníka.
Použití: Pro případ rovnováhy, kdy jednu sílu známe kompletně (velikost i nositelku), druhé síly známe nositelku a u třetí jenom jeden bod (nebo jenom směr) nositelky. Aplikací první podmínky určíme nositelku třetí síly a aplikací druhé podmínky pak zbylé dvě velikosti.
- c) Jestliže u čtyř sil $\vec{F}_1, \dots, \vec{F}_4$ v rovině známe konkrétní nositelky a u jedné (např. \vec{F}_1) i velikost, použijeme tzv. metodu částečné výslednice. Protože pro vektorový součet platí věta o sdružování sčítanců, uzávorkujeme sčítance vhodným způsobem, např. jako

$$(\vec{F}_1 + \vec{F}_2) + (\vec{F}_3 + \vec{F}_4) = \vec{0} . \quad (1)$$

Označíme nyní za částečnou výslednici \vec{V} součet prvních dvou sil, tedy

$$\vec{V} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \Leftrightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 - \vec{V} = \vec{0} . \quad (2)$$

Podle (2) jsou tři síly \vec{F}_1 , \vec{F}_2 a $-\vec{V}$ v rovnováze. Podle první podmínky pro rovnováhu 3 sil musí nositelka $-\vec{V}$ (která je stejná jako nositelka \vec{V}) procházet společným bodem nositelek \vec{F}_1 a \vec{F}_2 .

Podle (1) a podle podmínky pro rovnováhu dvou sil musí platit

$$-\vec{V} = \vec{F}_3 + \vec{F}_4 \Leftrightarrow \vec{F}_3 + \vec{F}_4 + \vec{V} = \vec{0} . \quad (3)$$

V rovnováze jsou 3 síly \vec{F}_3 , \vec{F}_4 a \vec{V} . Podle první podmínky pro jejich rovnováhu musí nositelka \vec{V} procházet společným bodem nositelek \vec{F}_3 a \vec{F}_4 .

Máme tedy dva body, jež určují nositelku částečné výslednice \vec{V} . Aplikací podmínek uzavřeného trojúhelníka na rovnováhu (2) a posléze (3) získáme velikosti sil \vec{F}_2 , \vec{F}_3 , \vec{F}_4 (i \vec{V} a $-\vec{V}$).