

Pojam sile

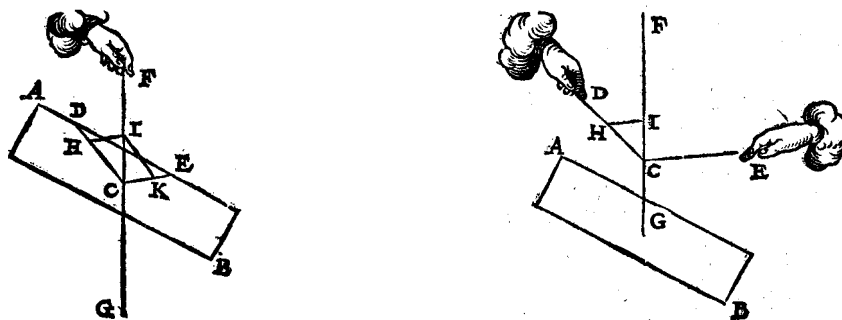
K. F.

mehanika: znanost o općim zakonima ravnoteže i gibanja tijelâ izloženih djelovanju sila

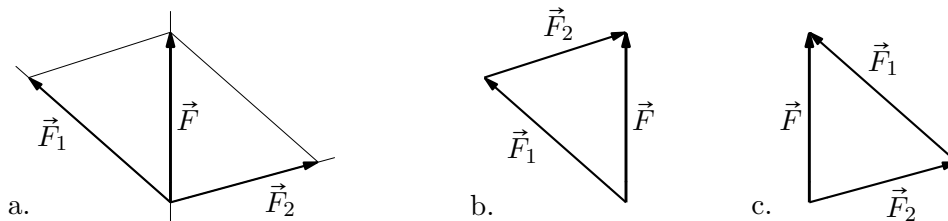
statika: grana mehanike u kojoj se proučava ravnoteža tijelâ, što znači da se istražuju djelovanja sila na tijela koja miruju (u odnosu na referentni inercijalni koordinatni sustav) i koja pod djelovanjem sila ostaju u stanju mirovanja

sila: „uzrok koji priopćava ili teži priopćiti gibanje tijelima na koja, pretpostavlja se, djeluje; štoviše, priopćena količina gibanja, ili količina gibanja koja se može priopćiti, ono je čime silu treba prikazati. U stanju ravnoteže sila nema stvaran učinak; ona samo namiče težnju gibanju; ipak, uvijek se može mjeriti učinkom koji bi stvorila kad ne bi bila zapriječena.” [Lagrange: *Analitička mehanika*, 1788.]

paralelogram i trokut sila u *Počelima umijeća vaganja* Simona Stevina [21608.]:



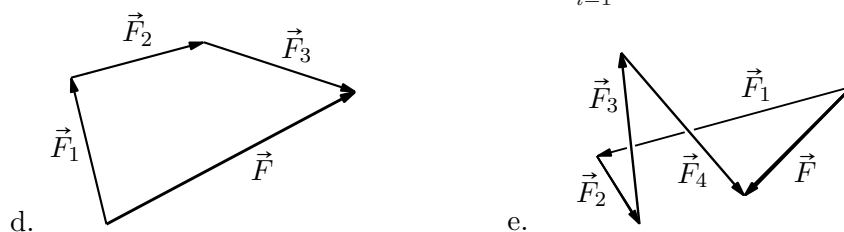
paralelogram sila (sl. a.) i trokut sila (sl. b. i c.):



komutativnost zbrajanja sila (sl. b. i c.):

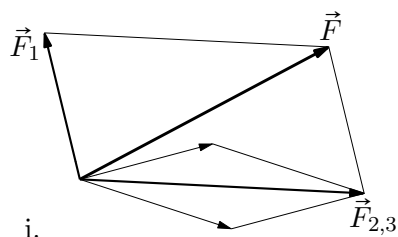
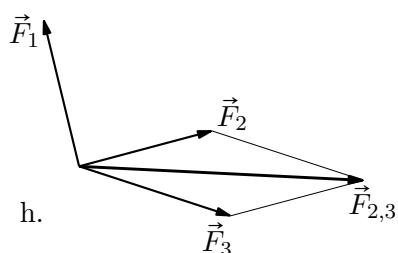
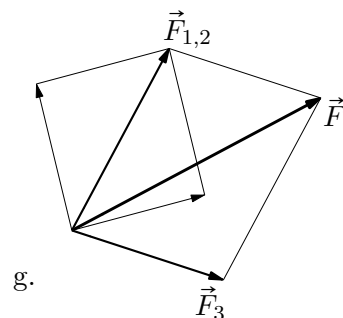
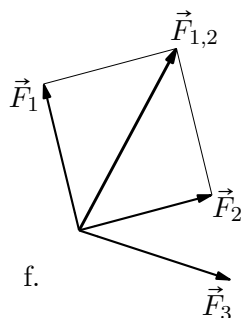
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F}_2 + \vec{F}_1$$

poligon sila [u ravnini (sl. a.) i u prostoru (sl. b.)]: $\vec{F} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$



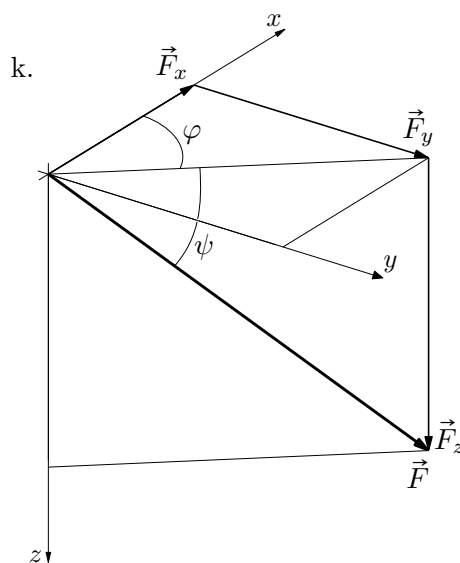
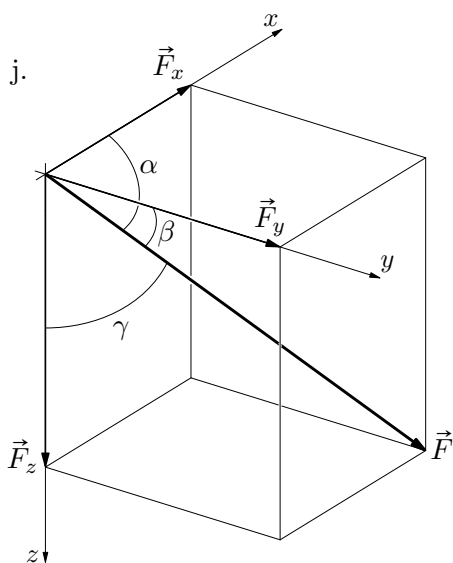
asocijativnost zbrajanja sila (sl. f.–i.): :

$$(\vec{F}_1 + \vec{F}_2) + \vec{F}_3 = \vec{F}_1 + (\vec{F}_2 + \vec{F}_3)$$



vektorske komponente sile \vec{F} usporedne s osima koordinatnog sustava (sl. j. i k.):

$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y + \vec{F}_z = F_x \vec{i} + F_y \vec{j} + F_z \vec{k}$$



skalarne komponente sile \vec{F} : F_x, F_y, F_z

intenzitet sile \vec{F} : $\|\vec{F}\| = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$

kutovi koje pravac sile zatvara s koordinatnim osima (sl. j.):

$$\alpha = \arccos \frac{F_x}{\|\vec{F}\|}, \quad \beta = \arccos \frac{F_y}{\|\vec{F}\|}, \quad \gamma = \arccos \frac{F_z}{\|\vec{F}\|} \quad (\alpha, \beta, \gamma < 2\pi)$$

veza kutova α, β i γ : $\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \cos^2 \gamma = 1$

jedinični vektor na pravcu djelovanja sile (orijentiran kao sila):

$$\vec{e} = \vec{i} \cos \alpha + \vec{j} \cos \beta + \vec{k} \cos \gamma$$

$$\text{pa je: } \vec{F} = \|\vec{F}\| \vec{e} = \|\vec{F}\| (\vec{i} \cos \alpha + \vec{j} \cos \beta + \vec{k} \cos \gamma)$$

zadavanje pravca djelovanja sile s pomoću dva kuta (φ i ψ): sl. k.

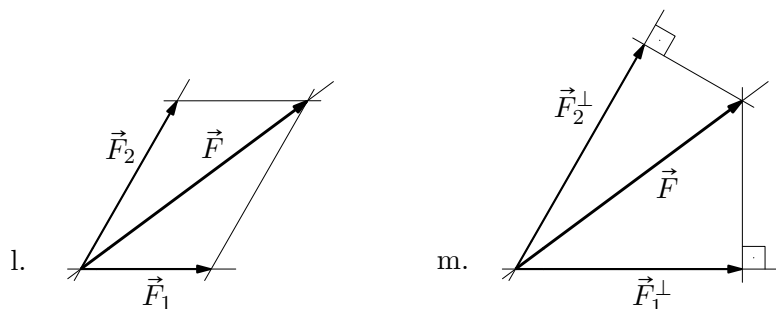
ortogonalna projekcija sile \vec{F} na os p (zadanu točkama A i B s orijentacijom A \rightarrow B):

$$\vec{F}_p = (\vec{F} \cdot \vec{e}_p) \vec{e}_p = F_p \vec{e}_p, \quad \vec{e}_p = \frac{\vec{r}_B - \vec{r}_A}{\|\vec{r}_B - \vec{r}_A\|}$$

pravokutne komponente sile jednake su ortogonalnim projekcijama; posebno:

$$F_x = \vec{F} \cdot \vec{i}, \quad F_y = \vec{F} \cdot \vec{j}, \quad F_z = \vec{F} \cdot \vec{k}$$

kosokutne komponente sile (sl. l.) i njezine (ortogonalne) projekcije na odgovarajuće osi (sl. m.):

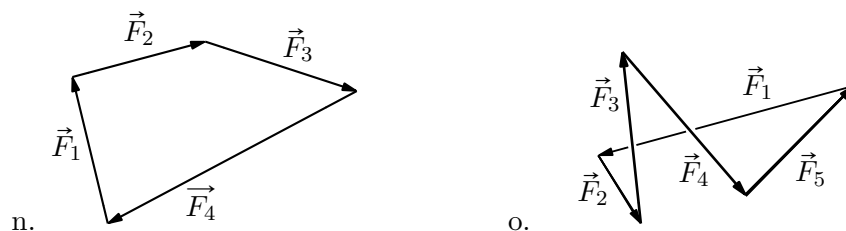


zbroj sila niza $\{\vec{F}_i\}_{i=1}^n$ izraženih s pomoću komponentata:

$$\vec{F} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \sum_{i=1}^n \vec{F}_{i,x} + \sum_{i=1}^n \vec{F}_{i,y} + \sum_{i=1}^n \vec{F}_{i,z} = \vec{i} \sum_{i=1}^n F_{i,x} + \vec{j} \sum_{i=1}^n F_{i,y} + \vec{k} \sum_{i=1}^n F_{i,z}$$

$$\text{to jest: } F_x = \sum_{i=1}^n F_{i,x}, \quad F_y = \sum_{i=1}^n F_{i,y}, \quad F_z = \sum_{i=1}^n F_{i,z}$$

zatvoreni poligon sila (sl. n. i o.) \Rightarrow zbroj sila iščezava: $\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{0}$



$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{0} \quad \Leftrightarrow \quad \sum_{i=1}^n F_{i,x} = 0 \quad \& \quad \sum_{i=1}^n F_{i,y} = 0 \quad \& \quad \sum_{i=1}^n F_{i,z} = 0$$

obrat: zbroj sila iščezava \Rightarrow zatvoreni poligon sila