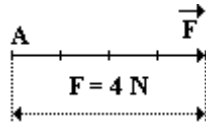


Operace s vektory

Uvažujme například vektor **síly** \vec{F} . Na obr. 2 je znázorněna síla \vec{F} o velikosti 4 N. Tuto skutečnost zapisujeme zápisem: $|\vec{F}| = F = 4 \text{ N}$. Velikost každého vektoru je skalár.

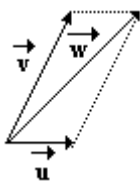
Počáteční bod vektoru (bod A) určuje umístění vektoru, přímka procházející počátečním a koncovým bodem se nazývá **vektorová přímka**.



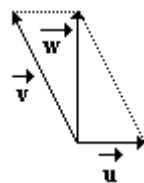
Obr. 2

S vektory lze provádět některé matematické operace:

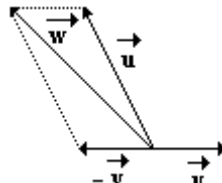
- násobení vektoru** \vec{v} nenulovým reálným číslem k (skalárem) - výsledný vektor $k\vec{v}$ je k -násobkem původního vektoru \vec{v} . Výsledný vektor je rovnoběžný s původním vektorem \vec{v} a má stejný směr jako vektor \vec{v} , je-li k kladné. Pokud je k záporné, je výsledný vektor orientován opačně. Velikost výsledného vektoru je $|k\vec{v}| = |k| \cdot |\vec{v}| = |k\vec{v}|$.
- sčítání dvou vektorů** - ve fyzice má jisté omezení: sčítat lze jen **fyzikální veličiny** téhož druhu (např. nelze sčítat sílu a rychlost, ...). Součet dvou různoběžných vektorů \vec{u} a \vec{v} - vektor \vec{w} - sestrojíme jako úhlopříčku vektorového rovnoběžníku, jehož strany tvoří vektory \vec{u} a \vec{v} . Výsledek vektorového sčítání závisí nejen na velikosti jednotlivých vektorů, ale také na jejich směrech, tj. na úhlu, který oba vektory svírají (viz obr. 3). Jsou-li vektory \vec{u} a \vec{v} rovnoběžné, stačí např. vektor \vec{u} přenést na vektorovou přímku vektoru \vec{v} tak, aby počáteční bod vektoru \vec{u} byl totožný s koncovým bodem vektoru \vec{v} .
- rozdíl vektorů** - platí stejné omezení jako u sčítání vektorů: opět lze odčítat pouze fyzikální veličiny stejného druhu. Rozdíl $\vec{w} = \vec{u} - \vec{v}$ různoběžných vektorů \vec{u} a \vec{v} sestrojíme tak, že k vektoru \vec{u} přičteme vektor opačný k vektoru \vec{v} , tj. provedeme operaci $\vec{w} = \vec{u} - \vec{v} = \vec{u} + (-\vec{v}) = \vec{u} + (-1)\vec{v}$ (viz obr. 4). V případě rovnoběžných vektorů se jejich rozdíl provádí analogicky jako jejich součet.
- rozklad vektoru do dvou daných směrů** - operace, která se ve fyzice používá velice často. V tomto případě hledáme dva takové vektory, které leží v daných směrech a jejichž vektorovým součtem dostaneme zadaný vektor. Máme-li např. vektor \vec{w} rozložit do směrů daných polopřímkami p a q , (viz obr. 5), uvědomíme si, že při sčítání dvou vektorů (dva nalezené vektory musí po sečtení dát vektor \vec{w}) využíváme vektorového rovnoběžníku. V tomto případě postupujeme „odzadu“: koncovým bodem vektoru \vec{w} vedeme rovnoběžky s polopřímkami p , q . Průsečíky sestrojených rovnoběžek s polopřímkami p a q určují koncové body hledaných vektorů \vec{u} a \vec{v} . Vektor \vec{w} jsme tedy rozložili na dvě složky \vec{u} a \vec{v} , pro něž platí: $\vec{w} = \vec{u} + \vec{v}$.



Obr. 3



Obr. 4

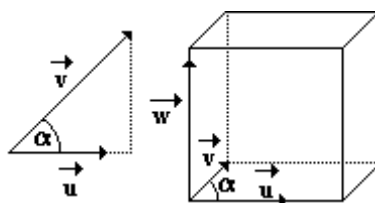


Obr. 5

Ve fyzice se používají ještě další dvě operace s vektory. A to skalární a vektorový součin.

Skalární součin dvou vektorů \vec{u} a \vec{v} je definován takto: $\vec{u} \cdot \vec{v} = u_1 v_1 + u_2 v_2 + u_3 v_3$, kde příslušné vektory mají **souřadnice** $\vec{u} = (u_1, u_2, u_3)$ a $\vec{v} = (v_1, v_2, v_3)$. Skalární součin je možné určit také vztahem $\vec{u} \cdot \vec{v} = |\vec{u}| |\vec{v}| \cos \alpha$, kde α je úhel, který tyto vektory svírají. Jedná se vlastně o součin velikosti jednoho z vektorů a kolmého průmětu druhého vektoru do směru prvního vektoru (viz obr. 6). Výsledkem skalárního součinu dvou vektorů je tedy číslo. Budou-li vektory \vec{u} a \vec{v} nenulové, pak $\vec{u} \cdot \vec{v} = 0$ v případě, že vektory jsou na sebe vzájemně kolmé, $\vec{u} \cdot \vec{v} > 0$ jestliže příslušné vektory svírají ostrý úhel a $\vec{u} \cdot \vec{v} < 0$ v případě, že svírají úhel tupý. Skalární součin lze aplikovat i na dva vektory v rovině.

Vektorový součin dvou vektorů \vec{u} a \vec{v} (viz obr. 7) $\vec{u} \times \vec{v} = \vec{w}$ je opět vektor, který je definován takto: $\vec{w} \perp \vec{u} \wedge \vec{w} \perp \vec{v}$, velikost $|\vec{w}|$ vektoru \vec{w} je číselně rovna obsahu rovnoběžníku určeného vektory \vec{u} a \vec{v} , tj. $|\vec{w}| = |\vec{u}| |\vec{v}| \sin \alpha$ (α je úhel, který svírají vektory \vec{u} a \vec{v}) a \vec{w} je orientován vůči rovině vektorů \vec{u} a \vec{v} podle **pravidla pravé ruky**. Souřadnice vektoru \vec{w} jsou: $\vec{w} = (u_2 v_3 - u_3 v_2, u_3 v_1 - u_1 v_3, u_1 v_2 - u_2 v_1)$, kde $\vec{u} = (u_1, u_2, u_3)$ a $\vec{v} = (v_1, v_2, v_3)$. Platí-li: $\vec{v} = k \vec{u}$, $k \in \mathbb{R} - \{0\}$, pak $\vec{w} = \vec{u} \times \vec{v} = \vec{u} \times k \vec{u} = 0$. Další podstatnou vlastností je $\vec{w} = \vec{u} \times \vec{v} = -\vec{v} \times \vec{u}$, tj. uvedená operace mezi vektory není komutativní. Vektorový součin je definován pouze pro dva vektory ze 3D prostoru.



Obr. 6

Obr. 7