

doc. Ing. Dušan PUDIŠ, PhD.

**Katedra fyziky
NB 402**

Literatúra:

D. Pudiš a kol.: Vybrané kapitoly z fyziky, EDIS, Žilina, 2007

<http://fyzika.uniza.sk/~pudis>

http://hockicko.uniza.sk/Books/ZakladyFyziky_KudelcikHockicko.pdf

J. Krempaský: Fyzika, Alfa Bratislava & SNTL Praha, 1982

Základné operácie s vektormi
Kinematika pohybu hmotného bodu
Dynamika pohybu hmotného bodu
Gravitačné pole
Dynamika sústavy hmotných bodov a telesa
Mechanické vlastnosti tuhých látok
Kmity a vlny
Mechanika kvapalín
Termika
Molekulárno-kinetická teória plynu
Základy termodynamiky

Fyzikálne veličiny, jednotky (I)

Fyzikálna veličina = číselný údaj x jednotka

Jednotka???



Système Internationale d'Unités

Základné jednotky

Čas – sekunda (1s) je 9 192 631 770 periód určitých vibrácií atómu Cs133. Dvoje takýchto hodín sa vyznačuje vzájomnou odchýlkou 10^{-13} s, resp. 1 sekundu za milión rokov. Takáto definícia jednotky času predpokladá stabilné vlastnosti atómu v čase.

Dĺžka – meter (1m) je dĺžka dráhy, ktorú prejde svetlo vo vákuu v časovom intervale $1/299\,792\,458$ sekundy. Táto definícia je závislá od definície sekundy ako aj predpokladu konštantnej rýchlosti svetla.

Hmotnosť – kilogram (1kg) je hmotnosť valca zo zliatiny Platiny a Irídia uloženého blízko Paríža. Tento štandard je platný od roku 1889. Dôvod prečo hmotnostný štandard nie je založený na atómových štandardoch je, že meranie atómových hmotností je v súčasnosti nepresnejšie ako meranie rozmerných objektov ako je štandard kilogramu.

Elektrický prúd – Ampér (1A) je stály elektrický prúd, ktorý pri prietoku dvoma rovnobežnými nekonečne dlhými priamkovými vodičmi zanedbateľného kruhového prierezu umiestnenými vo vákuu vo vzájomnej vzdialenosti 1 metra, vyvolá silu $2 \cdot 10^{-7}$ Newtona na 1 meter dĺžky vodiča.

Termodynamická teplota – Kelvin (1K) je $273,16$ časť termodynamickej teploty trojného bodu vody.

Svietivosť – Kandela (cd) je svietivosť absolútne čierneho telesa v kolmom smere na povrch, ktorého veľkosť je $1/6 \cdot 10^{-5} \text{m}^2$ pri teplote tuhnutia platiny (2041K) a tlaku $1,01325 \cdot 10^5$ Pa.

Látkové množstvo – Mól (mol) je látkové množstvo sústavy, ktorá obsahuje práve toľko molekúl, koľko je atómov v $0,012 \text{kg}$ izotopu uhlíka ^{12}C .

Fyzikálne veličiny, jednotky (II)

Doplnkové jednotky

Rovinný uhol – Radián je rovinný uhol zovretý dvoma radiálnymi polpriamkami, ktoré vytínajú na kružnici oblúk rovnakej dĺžky, akú má jej polomer.

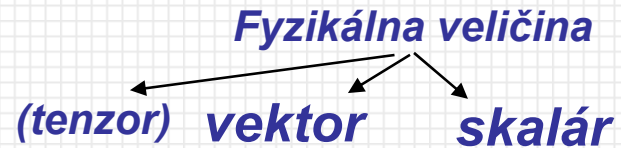
Priestorový uhol – Steradián je priestorový uhol, ktorý s vrcholom v strede gule vytína na povrchu tejto gule plochu s obsahom rovnajúcim sa druhej mocnine polomeru gule.

Násobky a diely jednotiek

Väčšie a menšie jednotky sa získavajú ako násobky alebo diely základných jednotiek násobením faktorom 10^3 , resp. 10^{-3} .

Násobky jednotiek			Diely jednotiek		
Označenie	Názov	Faktor	Označenie	Názov	Faktor
k	kilo	10^3	m	mili	10^{-3}
M	mega	10^6	μ	mikro	10^{-6}
G	giga	10^9	n	nano	10^{-9}
T	tera	10^{12}	p	piko	10^{-12}
P	peta	10^{15}	f	femto	10^{-15}
E	exa	10^{18}	a	ato	10^{-18}

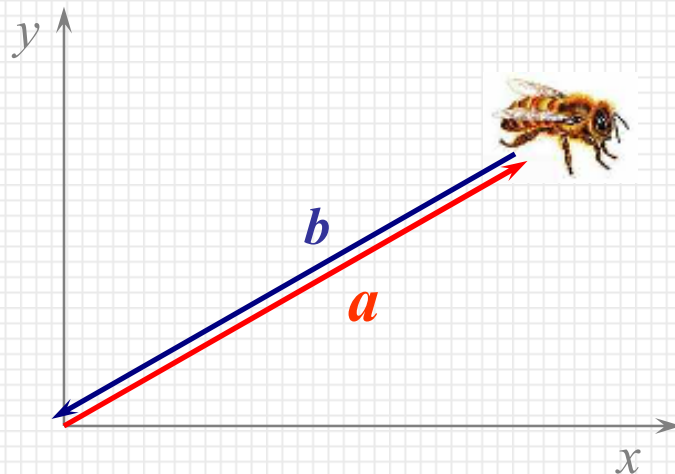
Vektory a skaláry



Skalár je reprezentovaný len **veľkosťou** (výška človeka 1,82m, hmotnosť 75kg)

Vektor je reprezentovaný **veľkosťou a smerom**

znázorňuje sa orientovanou úsečkou spájajúcou začiatočný a koncový bod posunutia.



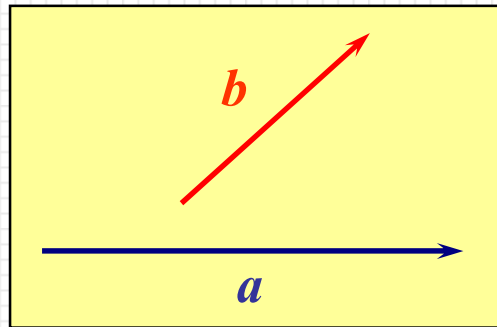
Dĺžka úsečky je veľkosťou vektora:

$$|a| = a$$

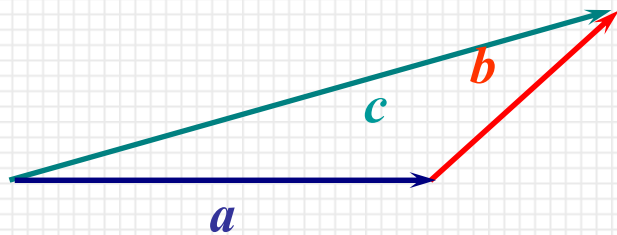
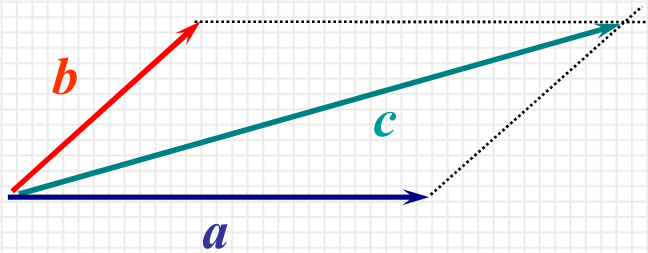
Vektory ***a*** a ***b*** sú navzájom opačné.

$$b = -a$$

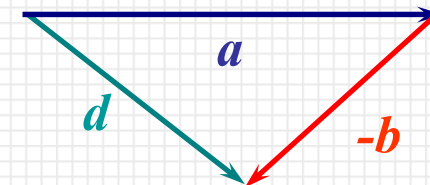
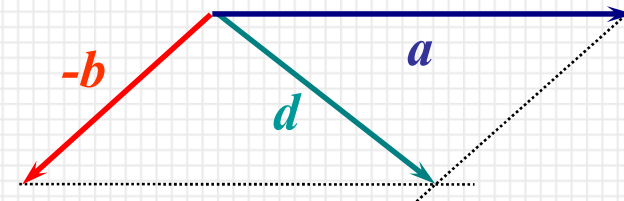
Operácie s vektormi I - grafický súčet a rozdiel



Grafický súčet $c=a+b$

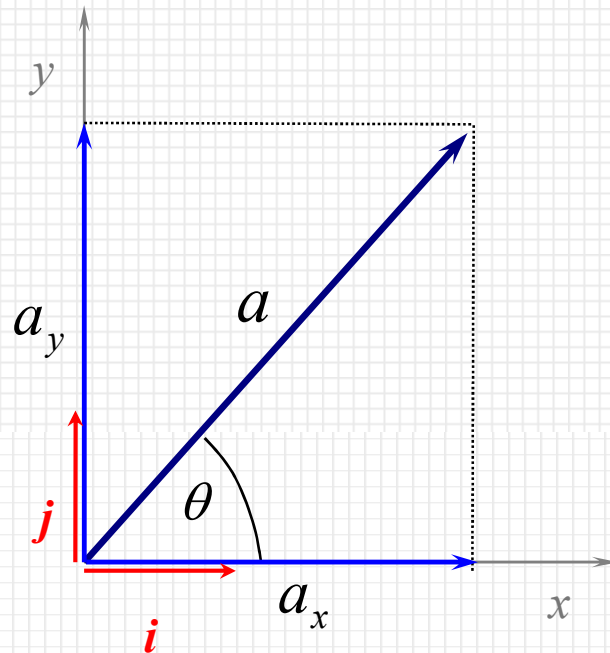


Grafický rozdiel $d=a-b$, $d=a+(-b)$



Operácie s vektormi II - rozklad vektora, jednotkový vektor

Rozklad vektora v dvojrozmernom systéme



$$\mathbf{a} = a_x \mathbf{i} + a_y \mathbf{j}$$

$\mathbf{i}, \mathbf{j}, (\mathbf{k})$... jednotkové vektory

$$|\mathbf{i}| = 1$$

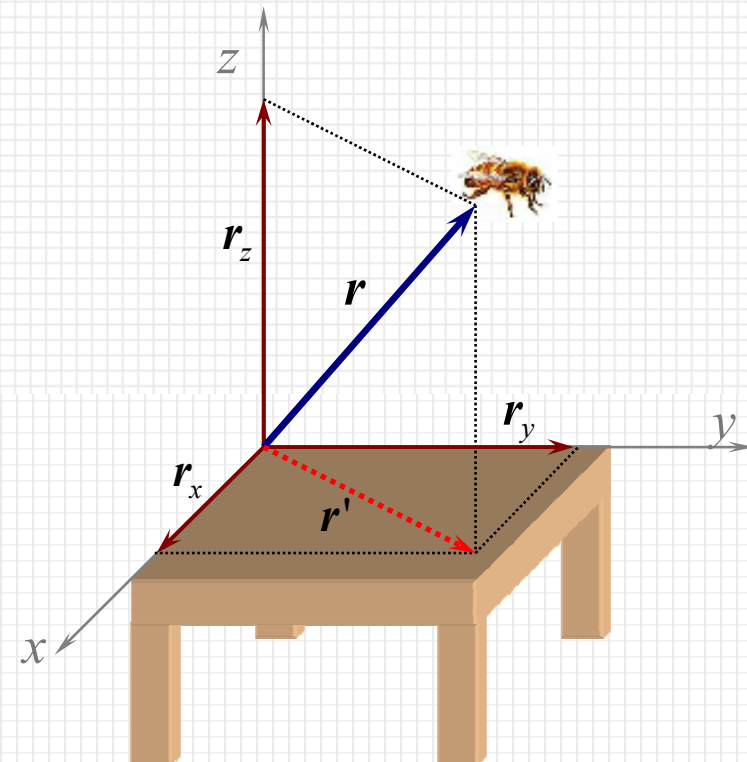
$$a_x = |\mathbf{a}| \cos \theta$$

$$a_y = |\mathbf{a}| \sin \theta$$

Iné značenie jednotkových vektorov

$$\mathbf{r}^0, \mathbf{v}$$

Rozklad vektora v trojrozmernom systéme



$$\mathbf{r} = r_x \mathbf{i} + r_y \mathbf{j} + r_z \mathbf{k}$$

Operácie s vektormi III - skalárny násobok, skalárny, vektorový súčin

Skalárny násobok $\mathbf{c} = s\mathbf{a}$, kde s je skalár.

Skalárny súčin $c = \mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$, výsledkom je skalár

$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = |\mathbf{a}| |\mathbf{b}| \cos \alpha$$

Skalárny súčin pomocou zložiek:

$$\begin{aligned} \mathbf{a} \cdot \mathbf{b} &= (a_x \mathbf{i} + a_y \mathbf{j} + a_z \mathbf{k}) \cdot (b_x \mathbf{i} + b_y \mathbf{j} + b_z \mathbf{k}) = \\ &= a_x b_x \mathbf{i}^2 + a_x b_y \mathbf{i} \cdot \mathbf{j} + a_x b_z \mathbf{i} \cdot \mathbf{k} + a_y b_x \mathbf{j} \cdot \mathbf{i} + a_y b_y \mathbf{j}^2 + a_y b_z \mathbf{j} \cdot \mathbf{k} + a_z b_x \mathbf{k} \cdot \mathbf{i} + a_z b_y \mathbf{k} \cdot \mathbf{j} + a_z b_z \mathbf{k}^2 = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z \end{aligned}$$

$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{a} = a^2 = aa \cos 0 = a^2$$

Vektorový súčin $\mathbf{c} = \mathbf{a} \times \mathbf{b}$, výsledkom je vektor

$$|\mathbf{c}| = |\mathbf{a} \times \mathbf{b}| = ab \sin \theta$$

$$\begin{aligned} \mathbf{a} \times \mathbf{b} &= (a_x \mathbf{i} + a_y \mathbf{j} + a_z \mathbf{k}) \times (b_x \mathbf{i} + b_y \mathbf{j} + b_z \mathbf{k}) = \\ &= (a_y b_z - a_z b_y) \mathbf{i} + (a_z b_x - a_x b_z) \mathbf{j} + (a_x b_y - a_y b_x) \mathbf{k} \end{aligned}$$

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}$$

Vektory $\mathbf{a}$ a $\mathbf{b}$ dané zložkami:

$$\mathbf{a} = a_x \mathbf{i} + a_y \mathbf{j} + a_z \mathbf{k}$$

$$\mathbf{b} = b_x \mathbf{i} + b_y \mathbf{j} + b_z \mathbf{k}$$

$\mathbf{i} \times \mathbf{i} = 0$	$\mathbf{j} \times \mathbf{i} = -\mathbf{k}$	$\mathbf{k} \times \mathbf{i} = \mathbf{j}$
$\mathbf{i} \times \mathbf{j} = \mathbf{k}$	$\mathbf{j} \times \mathbf{j} = 0$	$\mathbf{k} \times \mathbf{j} = -\mathbf{i}$
$\mathbf{i} \times \mathbf{k} = -\mathbf{j}$	$\mathbf{j} \times \mathbf{k} = \mathbf{i}$	$\mathbf{k} \times \mathbf{k} = 0$

