

# 1 Základní pojmy

## Řecká abeceda (vybraná písmena používaná ve fyzice)

Název	malé	význam	velké	význam
<i>alfa</i>	$\alpha$	úhel, teplotní součinitel délkové roztažnosti, teplotní součinitel el. odporu, konstanta jemné struktury		
<i>beta</i>	$\beta$	úhel, typ radioaktivního rozpadu, teplotní součinitel objemové roztažnosti		
<i>gama</i>	$\gamma$	úhel, typ rozpadu, foton	$\Gamma$	gamma funkce
<i>delta</i>	$\delta$	součinitel tlumení	$\Delta$	změna veličiny (rozdíl dvou hodnot téže veličiny) baryon delta, Laplaceův operátor, neurčitost
<i>epsilon</i>	$\varepsilon$	relativní prodloužení, permitivita prostředí		
<i>éta</i>	$\eta$	účinnost, viskozita, mezon éta		
<i>kappa</i>	$\kappa$	Poissonova konstanta		
<i>lambda</i>	$\lambda$	vlnová délka, tepelná vodivost, přeměnová konstanta (relativní úbytek jader za 1 s)	$\Lambda$	kosmologická konstanta, hyperon lambda
<i>mý</i>	$\mu$	předpona mikro, permeabilita prostředí, mion		
<i>ný</i>	$\nu$	kinematická viskozita, neutrino		
<i>ksi</i>	$\xi$	rameno valivého odporu	$\Xi$	hyperony ksi
<i>pí</i>	$\pi$	pí, pion	$\Pi$	multiplikační symbol (násobení více členů)
<i>ró</i>	$\rho$	hustota, měrný el. odpor		
<i>sigma</i>	$\sigma$	normálové napětí, povrchové napětí, plošná hustota el. náboje, Stefan-Boltzmannova konstanta	$\Sigma$	sumační (součtový symbol), hyperony sigma
<i>tau</i>	$\tau$	smykové napětí, střední doba života částice, tauon		
<i>fi</i>	$\varphi$	úhel, relativní vlhkost, fázový posun, el. potenciál, optická mohutnost, zlatý řez	$\Phi$	absolutní vlhkost, magnetický indukční tok
<i>psi</i>	$\psi$	vlnová funkce v kvantové fyzice	$\Psi$	faktor psi – paranormální jev
<i>omega</i>	$\omega$	úhlová rychlost, úhlová frekvence	$\Omega$	Ohm (jednotka el. odporu), hyperon omega

## Předpony:

kilo	<b>k</b>	$10^3$	mili	<b>m</b>	$10^{-3}$
mega	<b>M</b>	$10^6$	mikro	<b><math>\mu</math></b>	$10^{-6}$
giga	<b>G</b>	$10^9$	nano	<b>n</b>	$10^{-9}$
tera	<b>T</b>	$10^{12}$	piko	<b>p</b>	$10^{-12}$

## Fyzikální veličina

- smluvené označení: V, m, T, t, F
- číselná hodnota: 3; 2,5
- jednotka:  $m^3$ , kg, K, s, N

**Základní veličiny a jednotky SI**

1) délka	<i>l</i>	metr	m
2) hmotnost	<i>m</i>	kilogram	kg
3) čas	<i>t</i>	sekunda	s
4) elektrický proud	<i>I</i>	ampér	A
5) termodynamická teplota	<i>T</i>	kelvin	K
6) látkové množství	<i>n</i>	mol	mol
7) svítivost	<i>I</i>	kandela	cd

značení: [m] = kg

**Odvozené veličiny a jednotky** – odvozují se ze základních pomocí vzorců

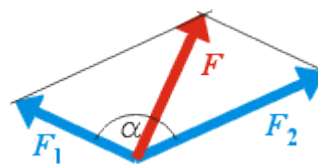
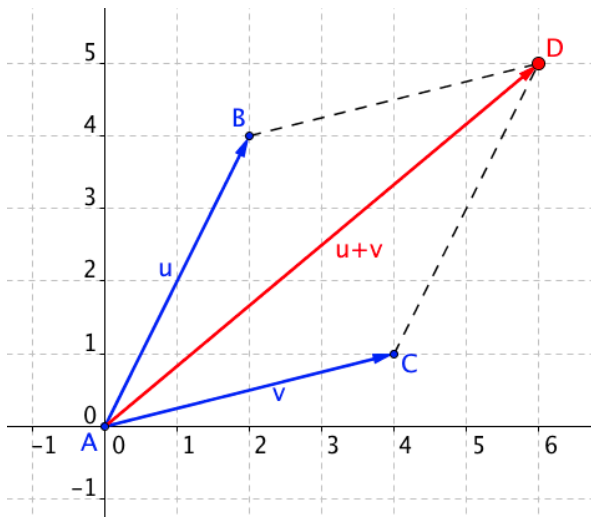
Př. rychlost  $v = s/t$        $[v] = m/s = ms^{-1}$

**Skalární a vektorové fyzikální veličiny**

- **skalární:** určujeme **velikost**; př. hmotnost, délka, objem, teplota, čas(?), energie, práce, výkon
- **vektorové:** určujeme **velikost a SMĚR**; př. síla, rychlost, zrychlení, hybnost; v textu označeny tučně nebo šipkou nad danou veličinou

**Sčítání vektorů**

- 1) **grafické** – doplnění na rovnoběžník



2) početní

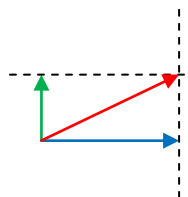
a) Vektory (síly) stejného směru  $F = F_1 + F_2$



b) Vektory (síly) opačného směru  $F = F_1 - F_2$

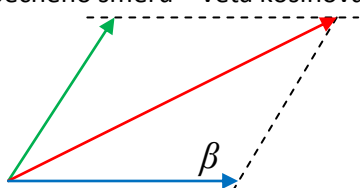


c) Kolmé vektory (síly) – Pythagorova věta:  $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$



d) Vektory obecného směru – věta kosinová:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2 \cos \beta}$$



**Mechanika**

- Kinematika – JAK se tělesa pohybují (nestuduje příčinu pohybu)
- Dynamika – PROČ se tělesa pohybují (studuje příčinu pohybu, např. sílu)

## 2 Hmotný bod (HB) a jeho vlastnosti

**Hmotný bod** – zjednodušení popisu fyz. děje

- zanedbáváme rozměry tělesa
- zanedbáváme hmotnost
- př. auto, Venuše, elektron

**Klid i pohyb tělesa je relativní – záleží na volbě vztažné soustavy (vztažného tělesa).**

### Poloha hmotného bodu

V prostoru má každý bod 3 souřadnice: A [x, y, z]

Jeho vzdálenost od počátku souřadné soustavy (bod O[0;0;0]) je dána velikostí polohového vektoru  $r$

$$|r| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

## Trajektorie a dráha hmotného bodu

**Trajektorie** – geometrická křivka (čára) po které se bod pohybuje

Př. pohyb Země kolem Slunce – elipsa, hozený míč – parabola, elektron magnetickém poli – spirála, lopatka větráku – kružnice

**Dráha** – fyzikální veličina –  $s$

délka trajektorie

### Rozdělení pohybů podle trajektorie

- **přímočaré** – trajektorie je přímka
- **křivočaré** – trajektorie je jakákoliv ostatní křivka

## 3 Rychlost hmotného bodu

značíme .....  $v$

jednotka  $[v] = \text{m/s} = \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

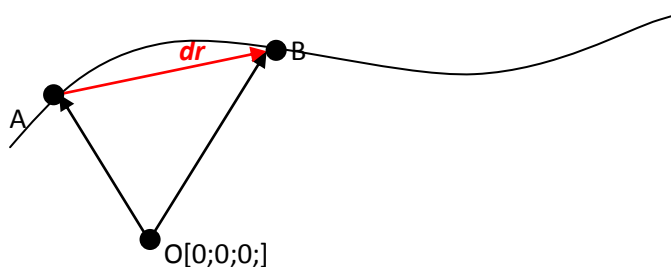
vektorová fyzikální veličina

**okamžitá rychlost**

$$v = \frac{dr}{dt} = \frac{\Delta r}{\Delta t}$$

$dr, \Delta r$  – velice malá změna polohového vektoru (malé posunutí)

$dt, \Delta t$  – velice malá změna času (blížící se nule)



**Rychlost v daném bodě má vždy směr tečny k dané křivce.**

$$1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 3,6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$

**Podle změny velikosti okamžité rychlosti dělíme pohyby na:**

- **rovnoměrné** – velikost okamžité rychlosti se nemění – je konstantní
- **nerovnoměrné** – velikost rychlosti se mění

Pokud se mění SMĚR vektoru rychlosti – jedná se o pohyb křivočarý.

Pokud se NEMĚNÍ SMĚR vektoru rychlosti – jedná se o pohyb přímočarý.

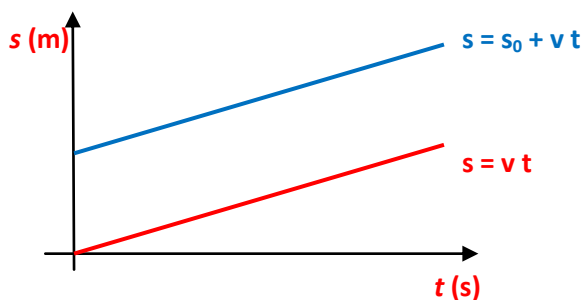
## 4 Rovnoměrný přímočarý pohyb

Př. eskalátor, loď na klidné řece, auto na dálnici, letadlo v letové hladině

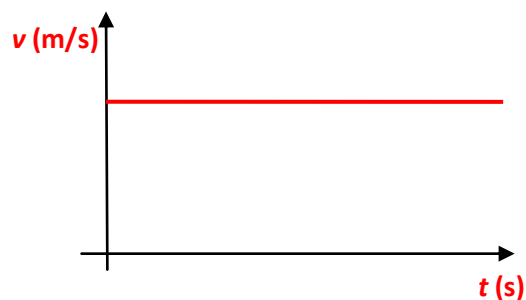
$$s = s_0 + vt \quad v = \text{konst.} = \text{velikost ani směr se nemění}$$

$s$  – celková dráha     $s_0$  – počáteční dráha     $v$  – rychlost tělesa     $t$  – čas

závislost dráhy na čase



závislost rychlosti na čase



trajektorie: přímka

rychlost má směr přímky, po které se HB pohybuje

## 5 Zrychlení hmotného bodu

značíme .....  $a$

jednotka  $[a] = \text{m/s}^2 = \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

vektorová fyzikální veličina

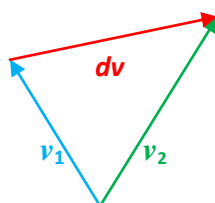
okamžité zrychlení

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$dv, \Delta v$  – velice malá změna polohového vektoru (malé posunutí)

$dt, \Delta t$  – velice malá změna času (blížící se nule)

směr zrychlení  $a$  = směr změny rychlosti  $dv$

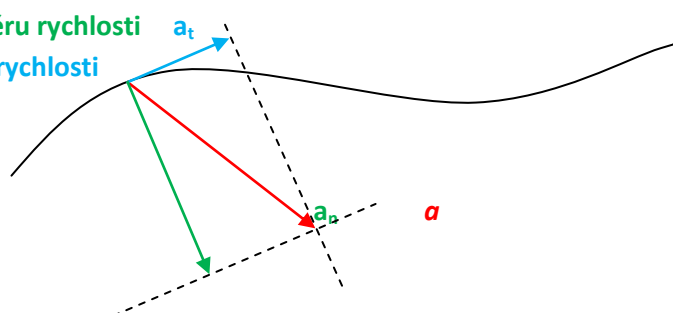


$a_n$  – normálové zrychlení – vyjadřuje změnu směru rychlosti

$a_t$  – tečné zrychlení – vyjadřuje změnu velikosti rychlosti

$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$$

$$|a| = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$$



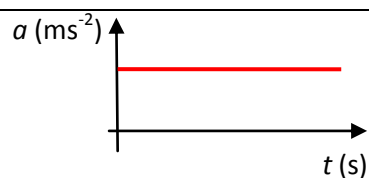
## 6 Rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb

Př. auto, vlak, letadlo při rozjezdu, zrychlení na dálnici, některé údery v bojových uměních

**trajektorie: přímka**

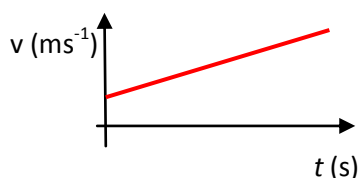
**zrychlení je konstantní (konstantní funkce času)**

$$a = \text{konst.}$$



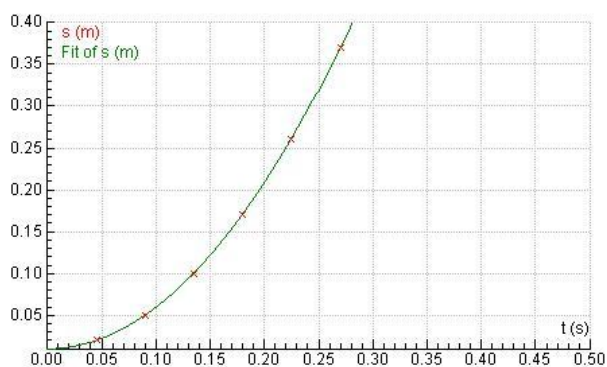
**rychlost rovnoměrně roste (lineární funkce času)**

$$v = \int a \, dt = v_0 + at$$



**dráha nerovnoměrně roste (kvadratická funkce času – grafem je parabola)**

$$s = \int v \, dt = s_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$



### Zpomalený pohyb

$$v = v_0 - at$$

$$s = s_0 + v_0t - \frac{1}{2}at^2$$

## 7 Volný pád

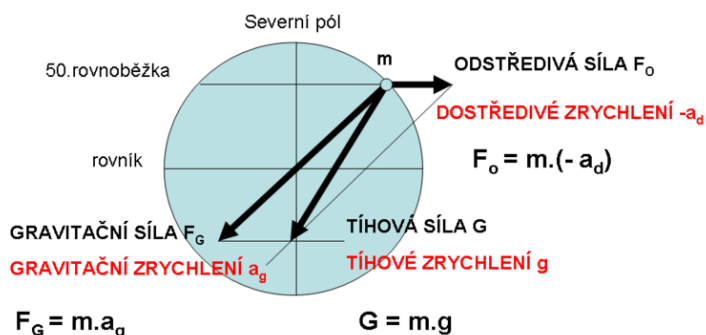
- pád volně puštěných těles v homogenním gravitačním poli tělesa (nejčastěji Země)
- rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb – experimenty prováděl už Galileo (Pisa)
- počáteční rychlost  $v_0 = 0 \text{ ms}^{-1}$
- ve vakuu padají všechna tělesa stejně rychle **nezávisle na hmotnosti**
- ve vzduchu klade prostředí odpor – tělesa padají v závislosti na svém tvaru různě rychle
- tělesa padají se zrychlením  $g$



**tíhové zrychlení .....  $g$**

$$[g] = \text{ms}^{-2}$$

- směřuje vždy svisle dolů
- velikost závisí na zeměpisné poloze
- největší na pólu, nejmenší na rovníku



**normální tíhové zrychlení**

$g = 9,80665 \text{ ms}^{-2} = 9,81 \text{ ms}^{-2}$  stanoveno dohodou

$$v = gt$$

$$s = \frac{1}{2}gt^2$$

### Stav beztlíže

Při volném pádu lze po určité době (několik sekund, než odpor vzduchu zamezí zrychlování pohybu) zažít stav beztlíže – pocit, že na organismus nepůsobí gravitace.

Stav beztlíže má krátkodobé i dlouhodobé negativní vlivy na fyziologické procesy v organismu.

**Krátkodobé** – ztráta orientace, mořská nemoc, nevolnost

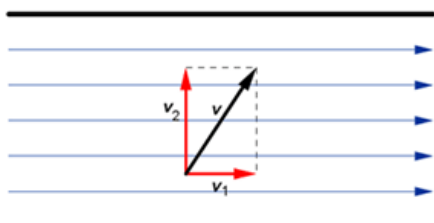
**Dlouhodobé** – krev se přemístí do horní poloviny těla, což má za následek opuchnutí tváří; ochabnutí svalstva; hormonální změny; vyplavování vápníku.



## 8 Skládání pohybů a rychlostí

- těleso koná více pohybů současně – př. loďka plující po řece je unášena proudem  
<http://www.sps-karvina.cz/fyzwebik/fyzweb/flash/dynamika/09/SkladaniPohybu.swf>

### grafické znázornění rychlostí



$v_1$  – rychlost řeky  
 $v_2$  – rychlost loďky  
 $v$  – výsledná rychlost

K výpočtu výsledné rychlosti užijeme Pythagorovu nebo kosinovou větu.

**Princip nezávislosti pohybů** – koná-li těleso 2 či více pohybů, je jeho konečná poloha taková, jako kdyby pohyby těleso konalo postupně po sobě nezávisle na pořadí.

Př. Plavec, jehož rychlost je vzhledem k tekoucí vodě  $0,85 \text{ ms}^{-1}$  plave v řece kolmo na směr proudu vody, která teče rychlostí  $0,4 \text{ ms}^{-1}$ . Urči jaká je výsledná rychlost plavce a pod jakým úhlem vzhledem ke směru proudu plave.

**Řešení:** viz. předchozí obrázek

$$v_1 = 0,4 \text{ ms}^{-1}$$

$$v_2 = 0,85 \text{ ms}^{-1}$$

$$v = ? (\text{ms}^{-1})$$

$$\alpha = ? (^\circ)$$

z Pythagorovy věty plyne

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{0,4^2 + 0,85^2} = 0,94 \text{ ms}^{-1}$$

pro úhel  $\alpha$  (mezi vektory  $v$  a  $v_1$ ) platí

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_2}{v_1} = \frac{0,85}{0,4} = 2,125 \rightarrow \alpha = 64,8^\circ$$

## 9 Rovnoměrný pohyb po kružnici

Př. kotouč brusky, kolotoč, CD-ROM, gramofon, větrák, hod kladivem

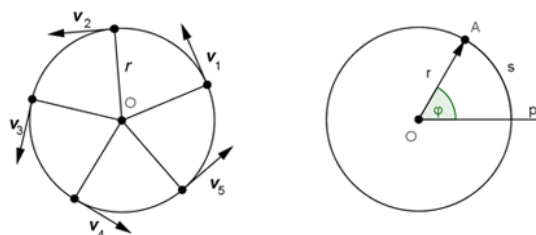
- křivočarý pohyb – trajektorií je kružnice
- obvodová rychlost  $v$  – má v daném bodě stejnou velikost
  - mění se SMĚR rychlosti – rychlost má směr tečny ke kružnici



**délka oblouku kružnice –  $s$**

$s = 2\pi r$        $r$  – poloměr kružnice

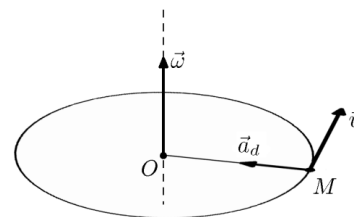
**úhlová dráha –  $\varphi$**        $[\varphi] = \text{rad (radián)}$        $1 \text{ rad} = 57^\circ 20'$



$$s = \varphi \cdot r \quad \varphi = \frac{s}{r}$$

**úhlová rychlost –  $\omega$**        $[\omega] = \text{rad} \cdot \text{s}^{-1} = \text{s}^{-1}$  (rad se nepíše)

- vektorová veličina
- stále stejná velikost – je konstantní
- směr je kolmý k rovině kružnice a je určen pravidlem pravé ruky (prsty směr otáčení, palec směr  $\omega$ )



$$\omega = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

- periodický pohyb – HB celou kružnici opíše za dobu  $T$  (perioda)

**perioda –  $T$**        $[T] = \text{s (sekunda)}$

doba jednoho oběhu

**frekvence –  $f$**        $[f] = \text{s}^{-1} = \text{Hz (hertz)}$

počet oběhů za 1 sekundu

$$f = \frac{1}{T}$$

**Vztah úhlové rychlosti a periody nebo frekvence**

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

**obvodová rychlost  $v$**        $[v] = \text{ms}^{-1}$

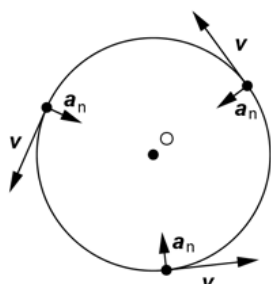
$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f = \omega r$$



## 10 Zrychlení HB při rovnoměrném pohybu po kružnici

### Video:

<http://pokusy.pucholt.com/videopokusy/kinematika-hmotnych-bodu/rovnomerny-pohyb-po-kruznici-i-9/>



- obvodová rychlost  $v = \text{konstantní} \rightarrow a_t = 0 \text{ ms}^{-2}$  (tečná složka = 0)
- **směr rychlosti se mění**  $\rightarrow a_n \neq 0 \text{ ms}^{-2}$  (normálová složka  $\neq 0$ )
- **$a_n = a_d$**

**dostředivé zrychlení –  $a_d$**        **$[a_d] = \text{ms}^{-2}$**

- směřuje stále do středu kružnice
- jeho velikost je konstantní pro danou polohu HB
- směr se mění

Odvození vztahu pro  $a_d$

$$a_d = \frac{dv}{dt} = \frac{d(\omega r)}{dt} = \omega \frac{dr}{dt} = \omega \frac{\Delta r}{\Delta t} = \omega v$$

$$a_d = \omega \cdot v = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$$

### Rotující kotouč

- při konstantní úhlové rychlosti otáčení  $\omega$  se s rostoucí vzdáleností  $r$  od středu kotouče zvětšuje i hodnota dostředivého zrychlení – vzdálenější jsou urychlovány více než body blíže ke středu kotouče

### CD-ROM

Vývoj CD-ROM prošel za několik let rychlým vývojem. Na jeho začátku byly dva typy mechanik:

#### CLV – Constant Linear Velocity

- obvodová rychlost  $v = \text{konstantní} \rightarrow$  úhlová rychlost  $\omega$  se neustále mění  $\rightarrow$  značné opotřebení
- pod čtecí hlavou stále stejné množství dat

#### CAV – Constant Angular Velocity

- úhlová rychlost  $\omega = \text{konstantní} \rightarrow$  obvodová rychlost  $v$  se neustále mění  $\rightarrow$  malé opotřebení
- pod čtecí hlavou různé množství dat v závislosti na poloze čtecí hlavy

