Fyzika - prednáška 3

Ciele

1. Kinematika hmotného bodu

1.4 Polohový vektor a rýchlosť HB ako integrál

1.5 Priamočiary pohyb

1.6 Rozklad zrýchlenia na zložky

1.7 Uhlová rýchlosť a uhlové zrýchlenie

Zopakujte si

- Pri posuvnom pohybe sa všetky body telesa pohybujú rovnakým spôsobom .
- Vektor $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$ popisuje polohu hmotného bodu.
- Vzťah $\vec{v} = \frac{\mathrm{d}\vec{r}}{\mathrm{d}t}$ vyjadruje okamžitú rýchlosť telesa.
- Okamžitá rýchlosť má vždy smer dotyčnice ku trajektórii.
- Okamžité zrýchlenie je dané vzťahom $\vec{a} = \frac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t}$ a vyjadruje zmenu rýchlosti v čase.
- Pri otáčavom pohybe sa všetky body telesa pohybujú po kružniciach so spoločným stredom na osi otáčania.

Súradnice zrýchlenia

$$a_x = \frac{\mathrm{d}v_x}{\mathrm{d}t} \quad a_y = \frac{\mathrm{d}v_y}{\mathrm{d}t} \quad a_z = \frac{\mathrm{d}v_z}{\mathrm{d}t}$$

Veľkosť zrýchlenia

$$\boxed{a = \sqrt{{a_x}^2 + {a_y}^2 + {a_z}^2}}$$

M3: Neurčitý integrál

Integrál → opačná operácia k derivácii

$$\int f(x)\,dx = F(x) + c$$

Pravidlá pre integrovanie

integrál zo súčinu konštanty k, kde k je reálne číslo, a funkcie $f(x)$ je

$$\int k\, f(x)dx = k \int f(x)dx$$

integrál zo súčtu (rozdielu) funkcií $f(x)$ a $g(x)$

$$\int (f(x) \pm g(x))dx = \int f(x)dx \pm \int g(x)dx$$

$$\int \mathrm{d}x = x + c$$ *c* je integračná konštanta

$$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c, pre\ a \neq -1$$

1.4 Polohový vektor a rýchlosť HB ako integrál

Na **jednoznačný popis pohybu HB pri posuvnom pohybe** potrebujeme 3 veličiny: polohový vektor, rýchlosť, zrýchlenie.

$$\vec{r} = \int \vec{v}\,\mathrm{d}t + \overrightarrow{r_0}$$

$$\vec{v} = \int \vec{a}\,\mathrm{d}t + \overrightarrow{v_0}$$

1.5 Priamočiary pohyb

Trajektória pohybu – **priamka**
Polohový vektor, vektor rýchlosti a zrýchlenia ležia v tej istej priamke

$$v = \frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t}$$

$$s = \int v\mathrm{d}\,t + s_0$$

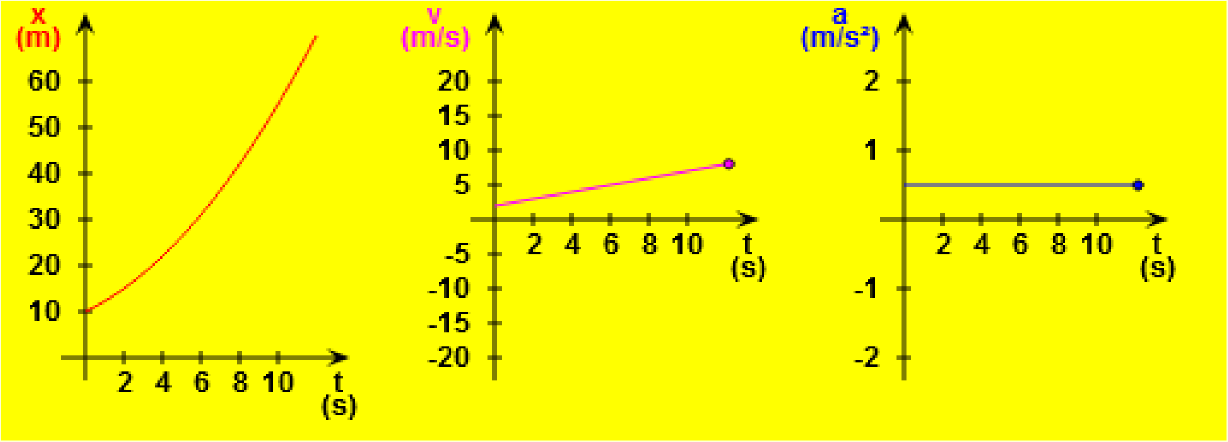
$$a = \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$$

$$v = \int a\mathrm{d}t + v_0$$

1. Rovnomerne zrýchlený (spomalený) priamočiary pohyb

Počiatočné podmienky: a = *konš.*, $a > 0$ ($a < 0$) , v_0 = *konš.*, s_0 = *konš*.

Rovnomerne zrýchlený priamočiary pohyb

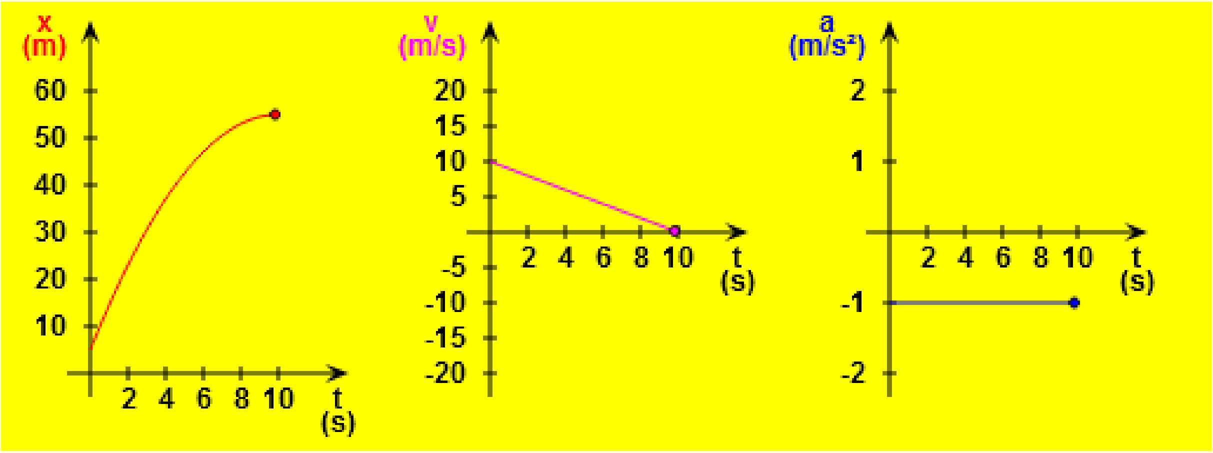


a = konš., $a > 0$

$v = v_0 + at$

$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 + s_0$

Rovnomerne spomalený priamočiary pohyb



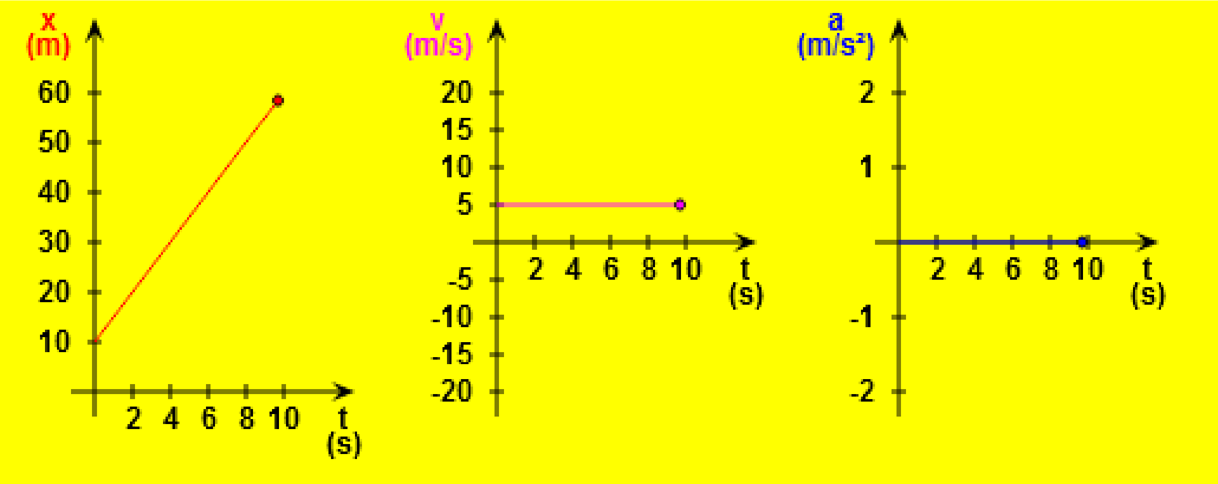
a = konš., $a < 0$

$v = v_0 - at$

$s = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2 + s_0$

2. Rovnomerný priamočiary pohyb

Počiatočné podmienky: *$a = 0$, $v_0 = $ konš., $s_0 = $ konš.*



$a = 0$

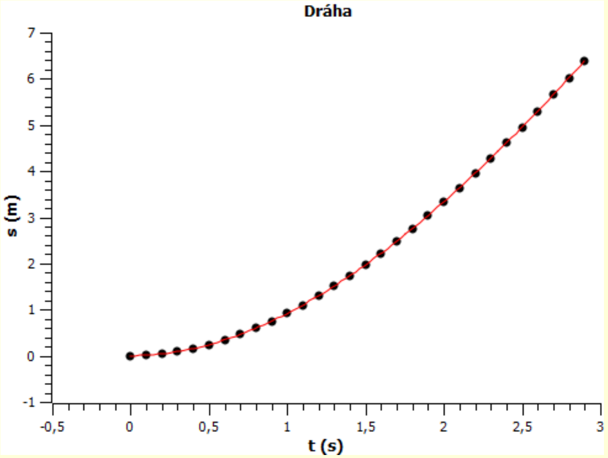
$v = v_0 = \text{konš.}$

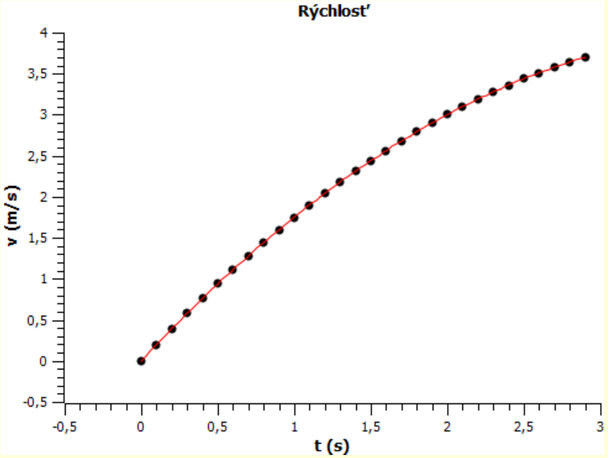
$s = vt + s_0$

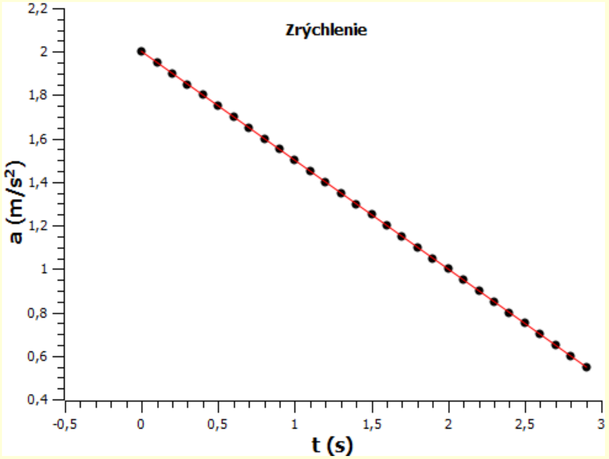
3. Nerovnomerne zrýchlený (spomalený) priamočiary pohyb

Počiatočné podmienky: *a = f(t), v_0 = konš., s_0 = konš*.

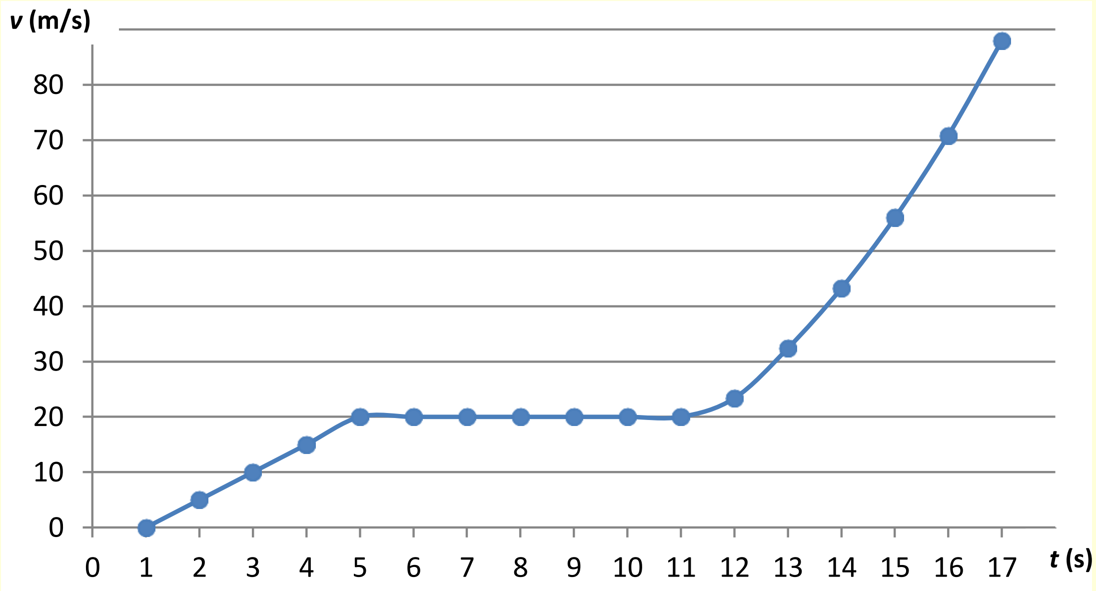
Pr: $a = a_0 - kt,$ $(a = 2 - 0{,}5t)$







KONTROLKA: Pomocou grafickej závislosti rýchlosti častice od času určte, aké pohyby vykonáva častica počas svojho pohybu.



1.6 Rozklad zrýchlenia na zložky

Tangenciálne zrýchlenie – smer dotyčnice, vyjadruje zmenu veľkosti rýchlosti.

Veľkosť – derivácie veľkosti rýchlosti podľa času.

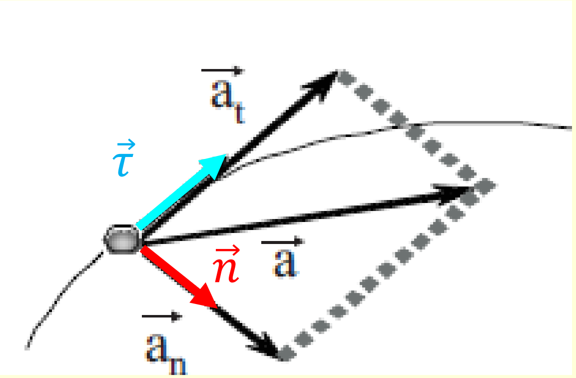
$$\overrightarrow{a_t} = \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}\vec{\tau}$$

Normálové zrýchlenie – smer normály, vyjadruje zmenu smeru rýchlosti.

Veľkosť – podiel druhej mocniny veľkosti rýchlosti a polomeru krivosti.

$$\overrightarrow{a_n} = v\frac{\mathrm{d}\vec{\tau}}{\mathrm{d}t}$$

Celkové zrýchlenie - vektorový súčet tangenciálneho a normálového zrýchlenia



$$\overrightarrow{a} = \overrightarrow{a_t} + \overrightarrow{a_n}$$

Veľkosť: $a = \sqrt{{a_t}^2 + {a_t}^2}$

KONTROLKA: Pri ktorom pohybe je normálové zrýchlenie nulové

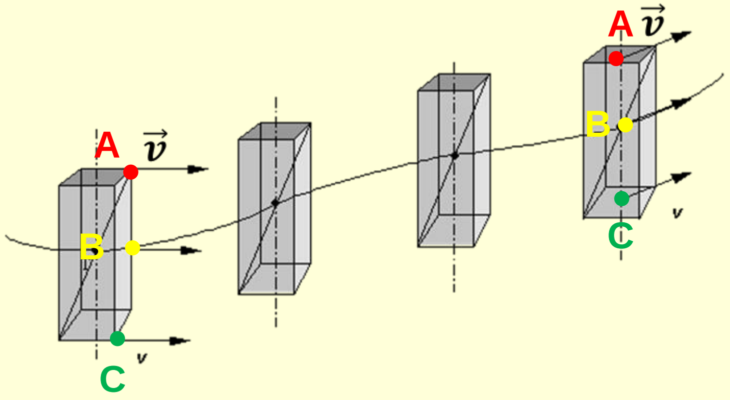
a) pri priamočiarom pohybe s konštantnou rýchlosťou,

b) pri otáčavom pohybe po kružnici s konštantnou rýchlosťou,

c) pri pohybe po elipse.

1.7 Uhlová rýchlosť a uhlové zrýchlenie

Posuvný pohyb

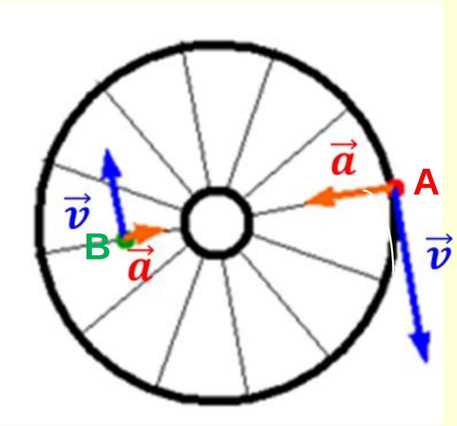


$s_{\mathrm{A}} = s_{\mathrm{B}}$

$v_{\mathrm{A}} = v_{\mathrm{B}}$

$a_{\mathrm{A}} = a_{\mathrm{B}}$

Otáčavý pohyb



$s_{\mathrm{A}} \neq s_{\mathrm{B}}$

$v_{\mathrm{A}} \neq v_{\mathrm{B}}$

$a_{\mathrm{A}} \neq a_{\mathrm{B}}$

Na **jednoznačný popis pohybu HB pri otáčavom pohybe** potrebujeme 3 veličiny: polohový uhol, uhlová rýchlosť, uhlové zrýchlenie.

Posuvný pohyb		**Otáčavý pohyb**
	popis polohy HB	
	zmena polohy	
	zmena rýchlosti	

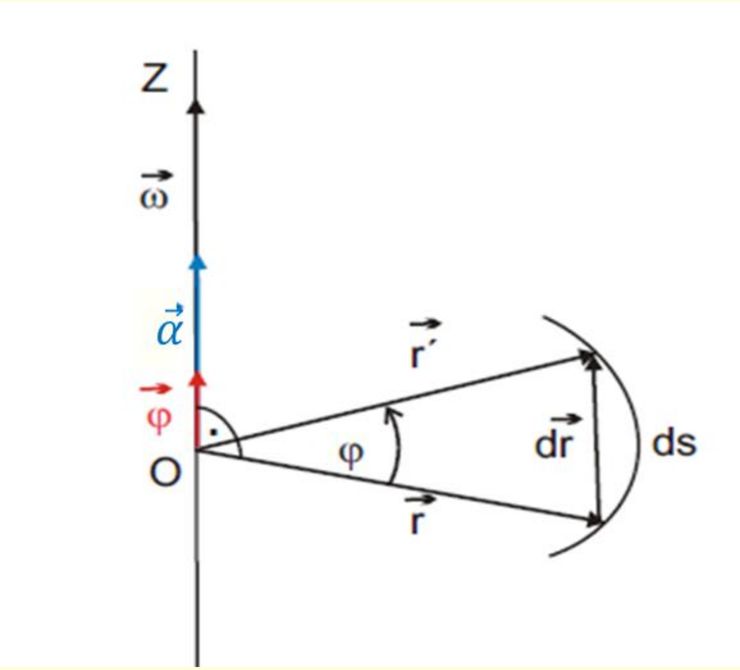
uhlová rýchlosť – prvá derivácia polohového uhla podľa času

$$\boxed{\vec{\omega} = \frac{\mathrm{d}\vec{\varphi}}{\mathrm{d}t}}$$

uhlové zrýchlenie - sa rovná prvej derivácii uhlovej rýchlosti podľa času alebo druhej derivácii polohového uhla podľa času

$$\boxed{\vec{\alpha} = \frac{\mathrm{d}\vec{\omega}}{\mathrm{d}t}}$$

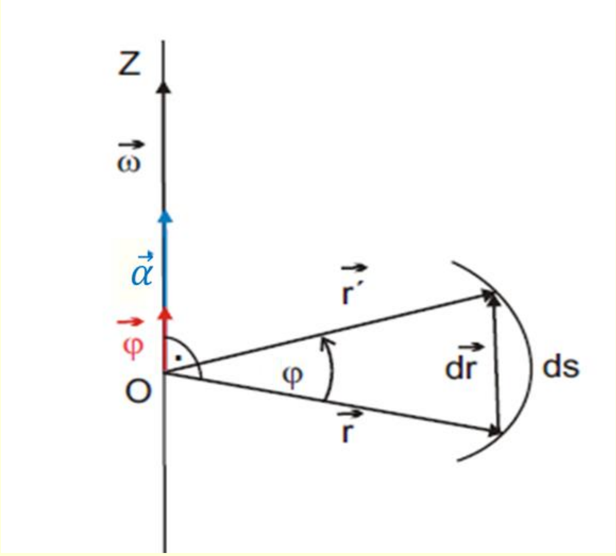
Jednotky **(ω) = s^{-1}, (α) = s^{-2} , (φ) = rad**



Vektory polohového uhla, uhlovej rýchlosti a uhlového zrýchlenia sú kolmé na rovinu, v ktorej sa teleso otáča, určujú smer osi otáčania a nie smer pohybu.
Vo všeobecnosti môžu tieto vektory meniť svoj smer, neležia na jednej priamke (os otáčania) – pohyb okolo pohyblivej osi, pohyb v priestore.

V prípade otáčavého pohybu v rovine vektory polohového uhla, uhlovej rýchlosti a vektor uhlového zrýchlenia ležia na jednej priamke, platia skalárne rovnice (definované veličiny

sú bez šípok - vektorov).



$$\omega = \frac{\mathrm{d}\varphi}{\mathrm{d}t} \qquad \alpha = \frac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t}$$

Čo sme sa naučili

Vyjadriť súradnice a veľkosť okamžitého zrýchlenia.
Odvodiť vzťah pre polohový vektor a rýchlosť v tvare integrálu.

Pomocou známych počiatočných podmienok pre ***priamočiary pohyb*** odvodiť rýchlosť, zrýchlenie a dráhu pomocou derivácie a integrálu.

Odvodiť vzťahy pre rýchlosť, zrýchlenie a dráhu ***rovnomerného zrýchleného (spomaleného) pohybu*** a matematicky zapísať vzťahy pre rýchlosť, zrýchlenie a dráhu pre ***rovnomerný priamočiary pohyb.*** Graficky zobraziť závislosť dráhy, zrýchlenia a rýchlosti od času pre uvedené pohyby. Charakterizovať ***nerovnomerne zrýchlený (spomalený) priamočiary pohyb.***

Rozložiť zrýchlenie na zložky a vyjadriť ***tangenciálne*** a ***normálové zrýchlenie***.

Vyjadriť ***celkové zrýchlenie*** pomocou jeho zložiek.

Definovať **uhlovú rýchlosť** a **uhlové zrýchlenie**.

Vyjadriť **uhlovú rýchlosť** a **uhlové zrýchlenie** pre otáčavý pohyb v rovine.