



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta přírodovědně-humanitní
a pedagogická



Kinematika hmotného bodu

FYZ1 – přednáška 2
HRW – kapitola 2



Mechanika

- Kinematika – popis jak se těleso pohybuje
- Dynamika – proč se těleso pohybuje

Mechanika hmotných bodů a jejich soustav,
kontinua, elementárních částic atd.



Těleso a jeho pohyb

Těleso – tvar, rozměry, hmotnost

Možná přiblížení –

- hmotný bod
- soustava hmotných bodů
- tuhé těleso
- kontinuum

....

Pohyb tělesa – relativní nebo absolutní? Vůči čemu vztahovat?



Souřadnice

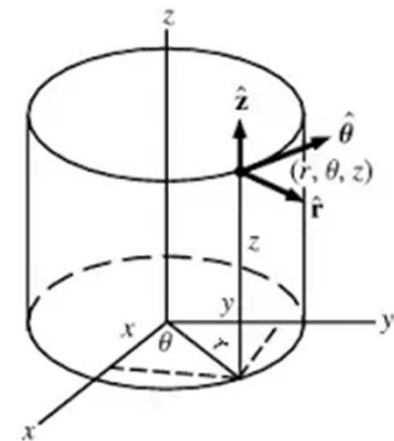
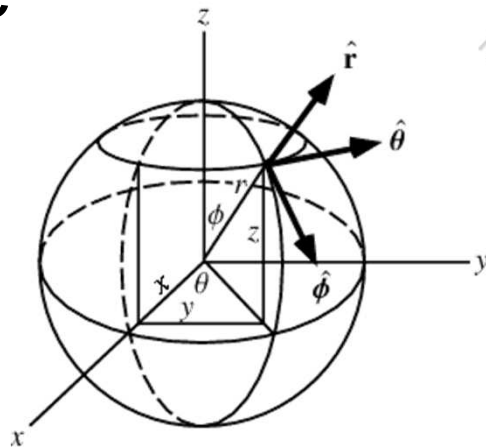
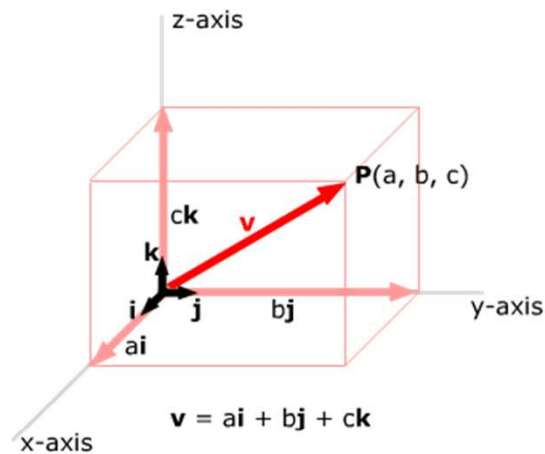
Souřadný systém – 3 rozměrný systém souřadnic

Kartézské souřadnice

Válcové

Sférické

...



Transformace mezi souřadnicemi

Kartézské

$$\vec{r} = x_1 \vec{e}_1 + x_2 \vec{e}_2 + x_3 \vec{e}_3$$

Cylindrické (válcové)

$$\vec{r} = r \vec{e}_r + r \vartheta \vec{e}_\vartheta + z \vec{e}_z$$

$$x_1 = r \cos \vartheta, x_2 = r \sin \vartheta, x_3 = z$$

Sférické (kulové)

$$\vec{r} = r \vec{e}_r + r \sin \vartheta \vec{e}_\vartheta + z \vec{e}_z$$

$$x_1 = r \sin \vartheta \cos \varphi$$

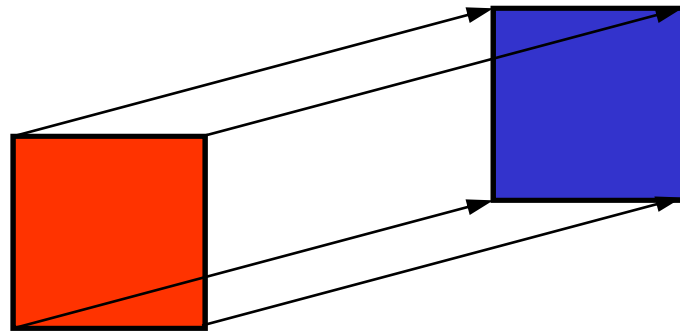
$$x_2 = r \sin \vartheta \sin \varphi$$

$$x_3 = r \cos \vartheta$$

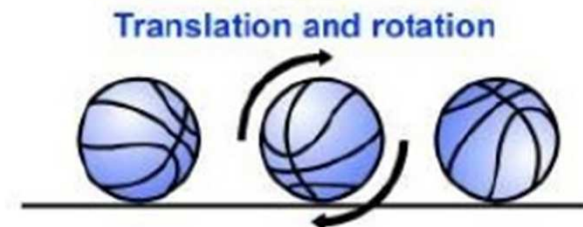
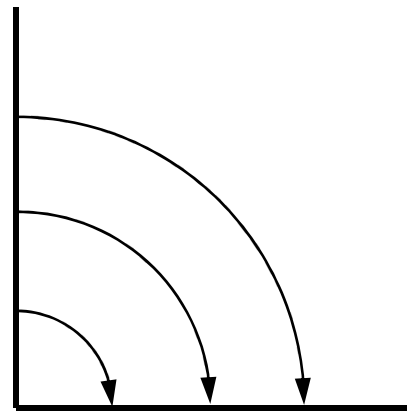
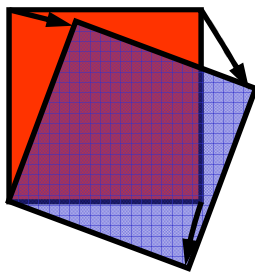


Pohyby tělesa

- Posuvný (translační)

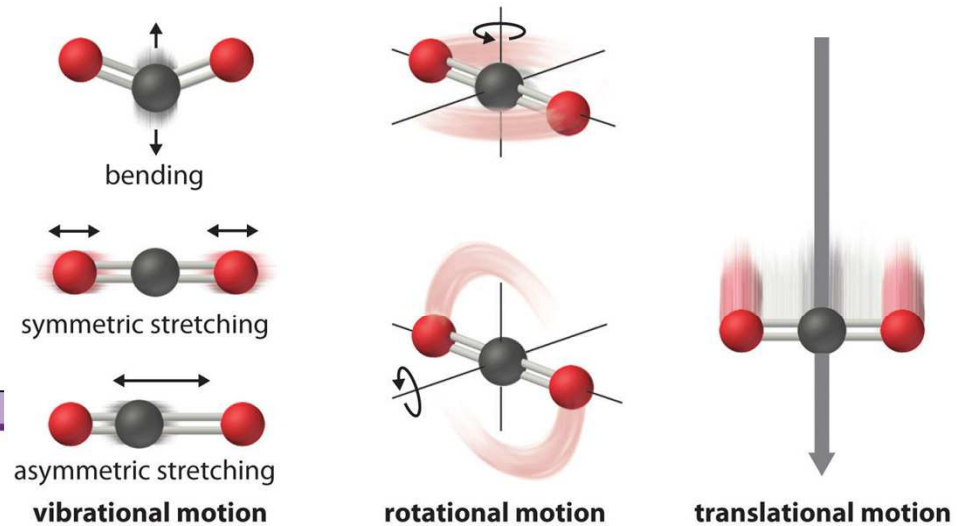


- Otáčivý (rotační)



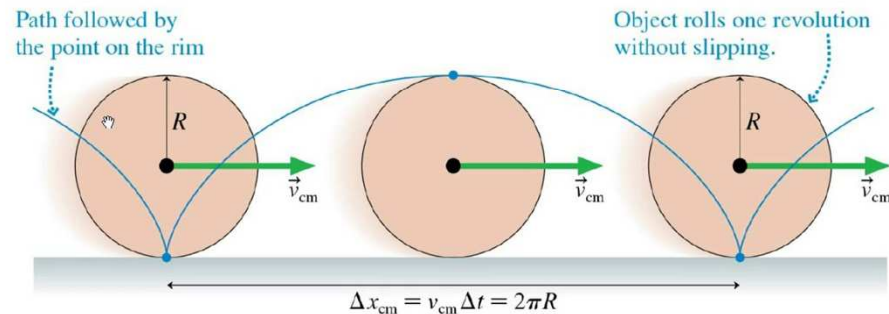
Složené pohyby

Např. valení, kmity



Rolling Motion
 ○●○

ROLLING WITHOUT SLIPPING



© 2017 Pearson Education, Inc.

2 / 6

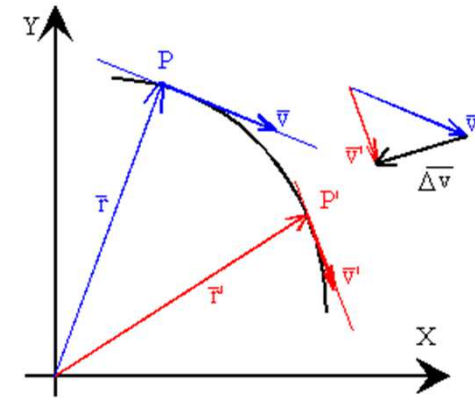
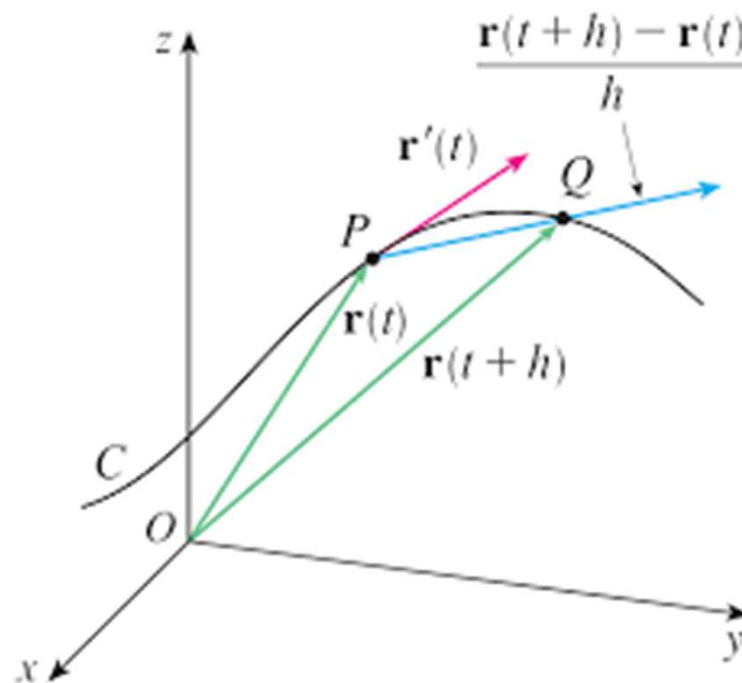


Pohyb hmotného bodu

Trajektorie

Polohový vektor

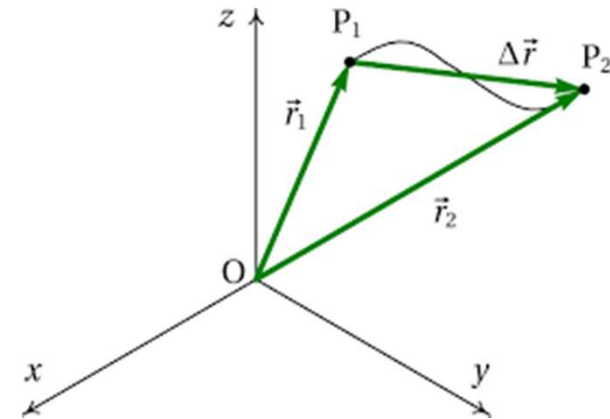
Dráha



Rychlost

Průměrná (skalární) rychlost

$$v_{pr} = \frac{s}{t} = \frac{|\Delta\vec{r}|}{\Delta t}$$



Okamžitá rychlost

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

Je vždycky tečná k trajektorii

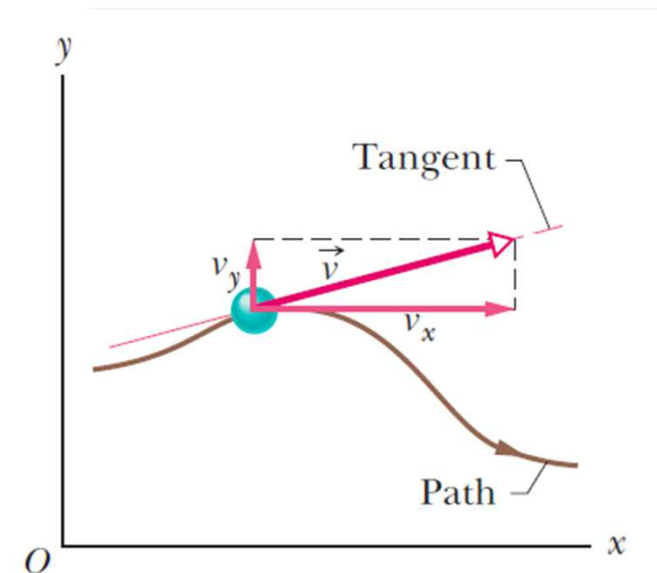
Tečný vektor k trajektorii

Rychlost je tečnou k trajektorii

Tečný vektor má směr rychlosti

$$\vec{t} = \frac{d\vec{r}}{dt} / \frac{ds}{dt} = \frac{d\vec{r}}{ds}, ds = |d\vec{r}|$$

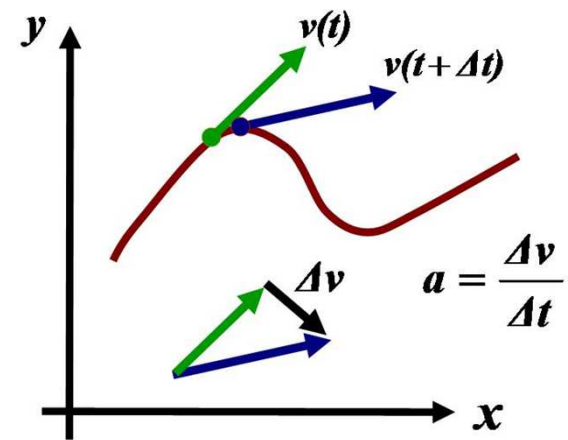
$$\vec{v} = v\vec{t}$$



Rychlost, zrychlení

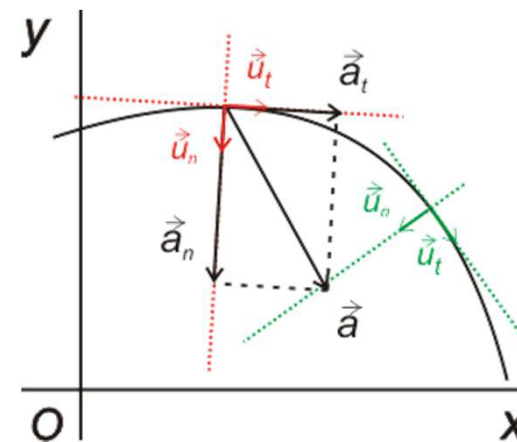
Rychlost [ms^{-1}]

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$



Zrychlení [ms^{-2}]

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$$



Normálový vektor k trajektorii

Rychlost $\vec{v} = v\vec{\tau}$

Zrychlení

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d(v\vec{\tau})}{dt} = \frac{dv}{dt}\vec{\tau} + v\frac{d\vec{\tau}}{dt}$$

Normálový vektor

$$\frac{1}{R}\vec{n} = \frac{d\vec{\tau}}{ds}$$

Zrychlení

$$\vec{a} = \frac{dv}{dt}\vec{\tau} + v\frac{d\vec{\tau}}{ds}\frac{ds}{dt} = \frac{dv}{dt}\vec{\tau} + \frac{v^2}{R}\vec{n}$$



Vztah vektorů rychlosti a zrychlení

Tečné a normálové zrychlení

$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

$$a_t = \frac{dv}{dt}$$

