

**Otázka:** Kinematika

**Předmět:** Fyzika

**Přidal(a):** Michaela H

### **Základy kinematiky položil italský učenec Galileo Galilei (1564-1642)**

- Část mechaniky, která popisuje pohyb těles - neuvažujeme síly, které tento pohyb způsobují nebo ovlivňují
- Kinematika odpovídá jen na otázku, JAK se tělesa pohybují
- Z řeckého slova kineó (= pohybovat)

### **Hmotný bod HB**

- myšlený model
- zanedbáváme jeho rozměry -> počítáme jen s jeho m
- umísťujeme ho do těžiště tělesa

### **Vztažná soustava**

- Z důvodu relativnosti pohybu zavádíme vztažnou soustavu
- 4 rozměry (x, y, z, čas)
- většinou využíváme Kartézskou soustavu (Oxyz) - je ortogonální - kolmé osy

**Vztažné těleso** = těleso, k němuž vztahujeme pohyb (klid) zkoumaného tělesa

**Vztažný bod** = bod na vztažném tělese pro přesnější popis polohy HB

**Vztažná soustava** = soustava těles, ke kterým vztahujeme pohyb (klid) sledovaného tělesa (nejčastěji volíme povrch Země nebo tělesa pevně spojená s povrchem Země)

### Poloha HB

- **a) Kartézská soustava souřadnic**
  - poloha bodů v prostoru
- **b) Polohový vektor  $r$** 
  - Znázorňujeme orientovanou úsečkou
  - Počáteční bod se umísťuje do počátku souřadnicového systému a koncový bod do uvažovaného HB
  - Jeho souřadnice jsou totožné se souřadnicemi HB
  - Velikost polohového vektoru  $|r|$ :  $\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

### Trajektorie a dráha HB

#### **Trajektorie HB**

- Geometrická čára (přímka, úsečka, křivka, ...), kterou HB při svém pohybu opisuje
- Je to množina bodů v prostoru, kterými HB při svém pohybu prochází
- Podle tvaru trajektorie rozlišujeme pohyb přímočarý a křivočarý

#### **Dráha HB**

- Délka trajektorie, kterou HB opíše za určitou dobu
- Je to skalární veličina, kterou označujeme  $s$  a základní jednotkou je 1 m

### Průměrná rychlost $v_p$

Je **skalár**, který je definován jako podíl dráhy  $s$  a doby  $t$ , za kterou HB tuto dráhu urazí:  **$v_p = s/t$**

**Hlavní jednotka:**  $m \cdot s^{-1}$  (u dopravních prostředků:  $km \cdot h^{-1}$ )

- $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$
- Vztah k určení  $v_p$  na celé trajektorii (známe-li  $s_1, s_2, \dots$ ):
  - $v_p = \text{celková dráha/celkový čas} = (s_1 + s_2 + \dots) / (t_1 + t_2 + \dots)$

### **Okamžitá rychlost $v$**

- V daném bodě a v daném čase je definována jako průměrná rychlost ve velmi malém časovém intervalu a na velmi malém úseku trajektorie
- V daném bodě je to vektor, který leží v tečně v uvažovaném bodě této trajektorie a jeho směr je určen směrem pohybu
- **Změna polohového vektoru  $\Delta r$** 
  - dojde k ní při pohybu HB za dobu  $\Delta t$ , je dána rozdílem obou polohových vektorů:  
$$\Delta r = r' - r$$
- **Okamžitou rychlost** HB definujeme vztahem:
  - $\vec{v} = (\Delta r) / (\Delta t)$
- **Velikost okamžité rychlosti** definujeme vztahem:
  - $|\vec{v}| = v = |\Delta r| / (\Delta t)$
  - (kde  $\Delta t$  je velmi malé a výraz  $|r|$  vyjadřuje velikost změny polohového vektoru během  $\Delta t$ )

### **Zrychlení HB**

- Zrychlení  $a$  je vektor, který se týká časové změny vektoru rychlosti, tj. změny velikosti i směru vektoru rychlosti
- **Zrychlení  $a$**  v čase  $\Delta t$  definujeme vztahem:
  - $\vec{a} = (\Delta v) / (\Delta t)$
  - (kde  $\Delta t$  je velmi malé)
- **Velikost zrychlení** v čase  $\Delta t$  definujeme vztahem:
  - $|\vec{a}| = a = |\Delta v| / (\Delta t)$
- **Jednotka zrychlení:**  $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$

**Pohyb zrychlený** - vektor zrychlení má stejný směr jako vektor rychlosti => kladné  $a$

**Pohyb zpomalený** - vektor zrychlení má opačný směr => záporné  $a$

**Tečné a normálové zrychlení** – u křivočarého pohybu je vhodné rozložit vektor okamžitého zrychlení do dvou navzájem kolmých směrů (směr tečny a normály):

**Tečné zrychlení  $a_t$**  – jeho velikost vyjadřuje změnu velikosti rychlosti

**Normálové zrychlení  $a_n$**  – jeho velikost vyjadřuje změnu směru rychlosti

## Druhy pohybů těles

- **Podle tvaru trajektorie:**
  - pohyb přímočarý
  - pohyb křivočarý
- **Podle časové změny velikosti rychlosti:**
  - pohyb rovnoměrný
  - pohyb nerovnoměrný
    - pohyb rovnoměrně zrychlený
    - pohyb rovnoměrně zpomalený

## **Pohyb rovnoměrný přímočarý**

- Nejjednodušší přímočarý pohyb – na celé trajektorii se velikost ani směr rychlosti nemění ( $v = \text{konst}$ )
- V libovolném bodě trajektorie je okamžitá rychlost rovna rychlosti průměrné
- $\mathbf{v} = (\Delta \mathbf{s}) / (\Delta t) = (\mathbf{s} - \mathbf{s}_0) / (t - t_0)$
- $\mathbf{s} = \mathbf{s}_0 + \mathbf{v} \Delta t$

## **Rovnoměrně zrychlený (zpomalený) přímočarý pohyb**

- Nejjednodušší případ nerovnoměrného pohybu – velikost okamžité rychlosti se zvětšuje (zmenšuje) za stejné časové intervaly o stejnou hodnotu:
  - $\Delta \mathbf{v} = \text{konst}, \mathbf{a} = \text{konst}$
- Směr okamžité rychlosti se nemění

- Má-li  $a$  stejný směr jako  $v$  => **pohyb zrychlený**
- Má-li  $a$  opačný směr než  $v$  => **pohyb zpomalený**

### Pohyb zrychlený

- $v = + a \cdot t$
- $s = v \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$

### Pohyb zpomalený

- $v = v_0 - a \cdot t$
- $s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} a \cdot t^2$

### Volný pád

- **Zvláštní případ** rovnoměrně zrychleného pohybu s nulovou počáteční rychlostí
- **Zrychlení volného pádu** = tíhové zrychlení  $g$  (na daném místě zemského povrchu má svislý směr → velikost tíhového zrychlení závisí na nadmořské výšce a zeměpisné šířce (více viz otázka č. 10))
- **Velikost tíhového zrychlení:**  $g \approx 9,81 \text{ m.s}^{-2}$
- **Velikost normálového tíh. zrychlení:**  $g_n \approx 9,806 65 \text{ m.s}^{-2}$
- **Závislost velikosti** okamžité rychlosti a dráhy volně padajícího tělesa na čase vyjadřují vztahy:
  - $v = g \cdot t$
  - $s = \frac{1}{2} g \cdot t^2$

### Rovnoměrný pohyb po kružnici

- Nejjednodušší případ křivočarého pohybu - velikost rychlosti se nemění (mění se pouze směr)
- Více o pohybu po kružnici viz další otázka