

**1. KŠPA Kladno, s. r. o., Holandská 2531, 272 01 Kladno, [www.1kspa.cz](http://www.1kspa.cz)**



# FYZIKA

Kapitola 3.: ***Kinematika***

***Mgr. Lenka Hejduková Ph.D.***

## Kapitola 3.: ***Kinematika***

### **Kinematika**

- obor, který zkoumá pohyb bez ohledu na jeho příčiny
- klid nebo pohyb tělesa se zkoumá vzhledem k jiným tělesům  
    ➔ **vztažná soustava**
- pro zjednodušení sledovaného tělesa ➔ **hmotný bod**  
    ➔ hmotnost zůstává stejná, rozměry zanedbáváme

### Trajektorie

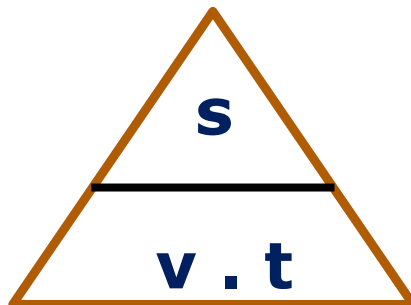
- množina bodů, kterými projde pohybující se těleso (hmotný bod)
- Trajektorie = dráha „s“, kterou těleso urazí
- dle trajektorie dělíme pohyb na **přímočarý** a **křivočarý**

## Kapitola 3.: *Kinematika*

### Rychlost pohybu

- fyzikální veličina s označením „ $v$ “
- základní jednotkou je m/s ( $m \cdot s^{-1}$ )
- podle rychlosti dělíme pohyb na **rovnoměrný** a **nerovnoměrný**

název	fyzikální veličina	jednotka
rychlost	$v$	m/s
dráha	$s$	m
čas	$t$	s



$$s = v \cdot t$$

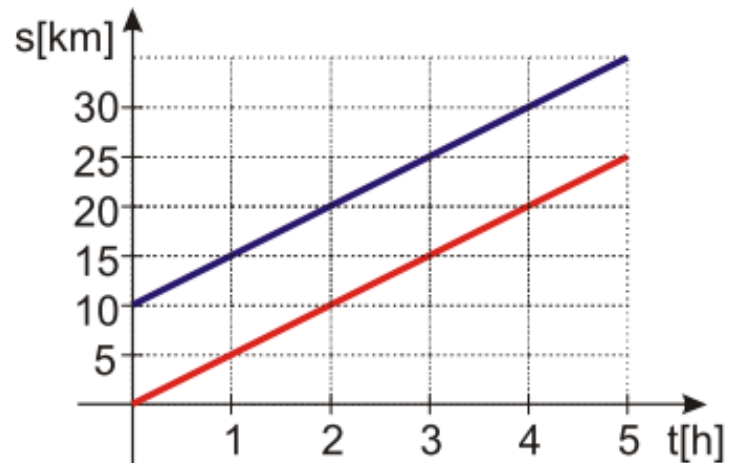
$$v = \frac{s}{t}$$

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

## Kapitola 3.: *Kinematika*

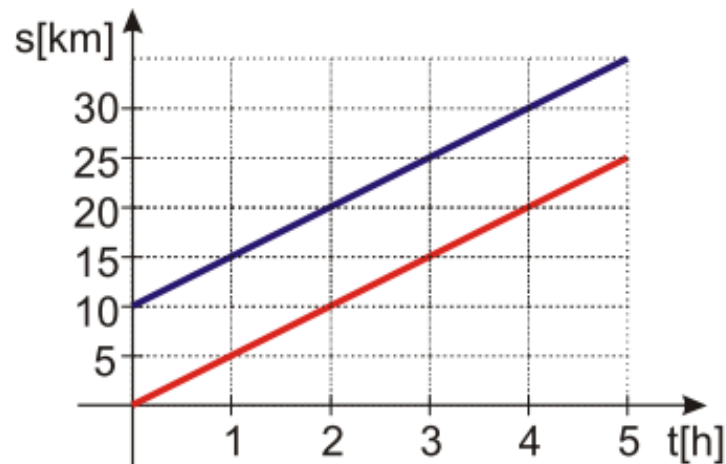
### Příklad:

Na obrázku jsou grafy pohybu dvou turistů Karla (modrý graf) a Honzy (červený graf) během prvních pěti hodin jejich pohybu. Urči jejich rychlosti. Nakresli do druhého obrázku grafy rychlosti obou turistů.



## Kapitola 3.: *Kinematika*

### Příklad řešení:



Oba grafy jsou rovnoběžné přímky → oba chodci se pohybují rovnoměrně (zřejmě stejnou rychlostí?). Spočteme rychlosti:

$$\text{Karel: } v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{35-10}{5} = \frac{25}{5} = 5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$

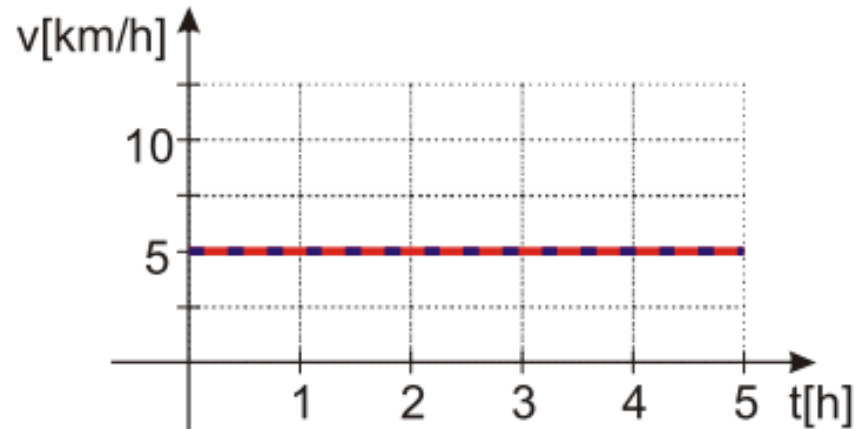
$$\text{Honza: } v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{25-0}{5} = \frac{25}{5} = 5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$

➡ rychlost pohybu obou turistů je stejná.

## Kapitola 3.: *Kinematika*

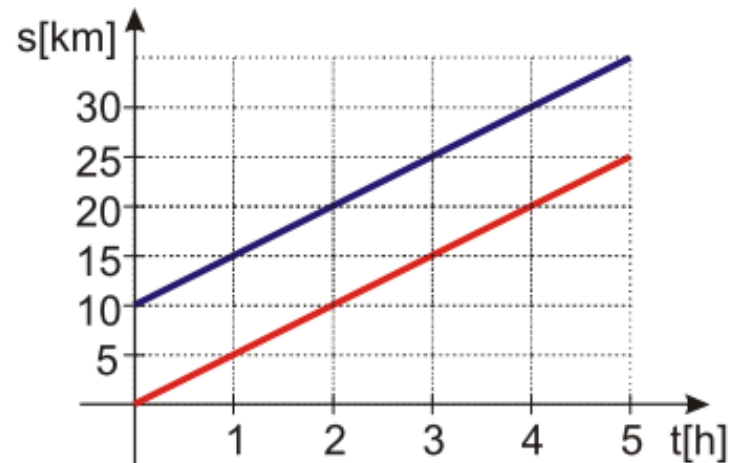
### Příklad řešení:

rychlost  $v = 5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$



Oba grafy jsou zcela stejné, takže čáry se překrývají  $\Rightarrow$  grafy rychlostí jsou stejné.

V rychlosti je ukryta informace o změnách polohy, ale ne o počáteční poloze  $\Rightarrow$  dva pohyby se stejnou časovou závislostí rychlosti, se mohou lišit v počáteční poloze.



## Kapitola 3.: *Kinematika*

### **Druhy pohybů**

- pohyb rovnoměrně přímočarý
- pohyb rovnoměrně přímočarý zrychlený
- pohyb rovnoměrně přímočarý zpomalený
- volný pád
- pohyb nerovnoměrně křivočarý
- pohyb rovnoměrný po kružnici

## Kapitola 3.: ***Kinematika***

### **Zrychlení a zpomalení** – akcelerace

- vektorová veličina
- popisuje změnu rychlosti „ $v$ “ v čase „ $t$ “
- okamžité zrychlení „ $a$ “:
- jednotka zrychlení je  $m \cdot s^{-2}$

$$a = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$$

#### Příklad:

Jedním z údajů uváděných při testech automobilů je zrychlení 0 – 100  $km \cdot h^{-1}$ . Podle testu v aktuálním čísle časopisu Týden zrychlí při tomto testu modernizovaná BMW 330d z 0 na 100  $km \cdot h^{-1}$  za 6 s. Urči zrychlení tohoto automobilu.



## Kapitola 3.: ***Kinematika***

### Příklad řešení:

Jedním z údajů uváděných při testech automobilů je zrychlení 0 – 100  $km.h^{-1}$ . Podle testu v aktuálním čísle časopisu Týden zrychlí při tomto testu modernizovaná BMW 330d z 0 na 100  $km.h^{-1}$  za 6 s. Urči zrychlení tohoto automobilu.

Konečnou rychlost musíme převést na  $m.s^{-1}$ :  $v =$

$$100 \text{ km/h} = 100 : 3,6 = 27,8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$a = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{27,8 - 0}{6 - 0} = 4,6 \text{ m.s}^{-2}$$

BMW 330d se při testu pohybuje se zrychlením  $4,6 \text{ m.s}^{-2}$ .

## Kapitola 3.: *Kinematika*

### Pohyb rovnoměrně přímočarý

- rychlost nemění směr ani velikost  $\rightarrow v - \text{konst.}$
- zrychlení je nulové tj.  $a = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- dráha:  $s = s_0 + v \cdot t$

$s_0$  - dráha, kterou těleso urazí před začátkem měření

## Kapitola 3.: *Kinematika*

### Pohyb přímočarý rovnoměrně zrychlený

- velikost rychlosti roste rovnoměrně s časem

$$v = v_0 + a \cdot t$$

- zrychlení je konstantní

- dráha za čas „t“:  $s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$

$v_0$  - rychlost, kterou má těleso před začátkem měření

$s_0$  - dráha, kterou těleso urazí před začátkem měření

## Kapitola 3.: *Kinematika*

### Pohyb přímočarý rovnoměrně zpomalený

- velikost rychlosti se rovnoměrně s časem snižuje

$$v = v_0 - a \cdot t$$

- zpomalení je konstantní

- dráha za čas „t“:  $s = s_0 - v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$

$v_0$  - rychlost, kterou má těleso před začátkem měření

$s_0$  - dráha, kterou těleso urazí před začátkem měření

## Kapitola 3.: ***Kinematika***

### Příklad :

Traktor jede po přímé silnici rychlostí  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Řidič traktoru začne brzdit se zrychlením  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ . Určete velikost rychlosti a dráhu traktoru za dobu 4s od chvíle, kdy začal brzdit.

## Kapitola 3.: ***Kinematika***

### Příklad řešení:

Traktor jede po přímé silnici rychlostí  $20 \text{ m.s}^{-1}$ . Řidič traktoru začne brzdit se zrychlením  $2 \text{ m.s}^{-2}$ . Určete velikost rychlosti a dráhu traktoru za dobu 4 s od chvíle, kdy začal brzdit.

$$\underline{v_0 = 20 \text{ m.s}^{-1}, a = -2 \text{ m.s}^{-2}, t = 4 \text{ s}}$$

$$v = ?, s = ?$$

$$v = v_0 + a \cdot t = 20 - 2 \cdot 4 = 12 \text{ m.s}^{-1}$$

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 = 20 \cdot 4 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4^2 = 64 \text{ m}$$

Traktor jel rychlostí  $12 \text{ m.s}^{-1}$  a ujel dráhu 64m.

## Kapitola 3.: **Kinematika**

### **Volný pád**

- je pohyb tělesa, které volně pustíme blízko povrchu Země
- pohyb rovnoměrně zrychlený se zrychlením „g“, které se nazývá **tíhové zrychlení**
- rychlost volného pádu :  $v = g \cdot t$
- dráha volného pádu:  $s = \frac{1}{2} g \cdot t^2$
- tíhové zrychlení uvažujeme  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

## Kapitola 3.: ***Kinematika***

### *Příklad :*

Mára si připravil stopky a odpočítal vržení kamene: „Připravit, pozor, teď“. Běda pustil kámen, Mára stiskl stopky a zastavil je, když uslyšel pád kamene na dno. Naměřil 2,9 s. Urči hloubku studny.



## Kapitola 3.: ***Kinematika***

### Příklad řešení:

Mára si připravil stopky a odpočítal vržení kamene: „Připravit, pozor, teď“. Béda pustil kámen, Mára stiskl stopky a zastavil je, když uslyšel pád kamene na dno. Naměřil 2,9 s. Urči hloubku studny.

$$\underline{a = g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}, t = 2,9 \text{ s}}$$

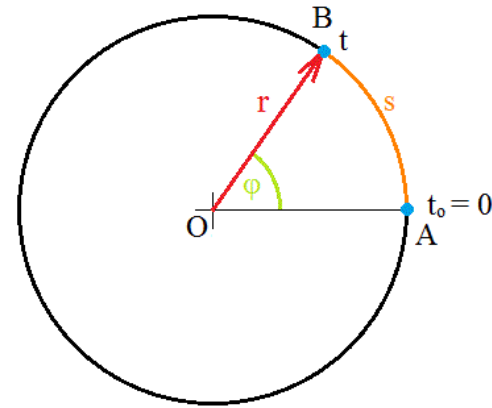
$$s = ?$$

$$s = \frac{1}{2} a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2,9^2 = 42 \text{ m}$$

Studna je hluboká 42m.

## Kapitola 3.: *Kinematika*

### Pohyb rovnoměrný po kružnici



- speciální případ křivočarého pohybu
- pohyb: otáčení kol, otáčející se gramofonová deska, vrtule letadel, bubny praček, ručičkové hodinky, ...
- trajektorií pohybu hmotného bodu je kružnice
- nemění se velikost rychlosti, pouze její směr
- pohyb po kružnici měříme pomocí úhlu otočení „ $\varphi$ “, který měříme v radiánech [rad]

## Kapitola 3.: *Kinematika*

### Pohyb rovnoměrný po kružnici

- **dráhová rychlost**  $v = \frac{s}{t} = r \cdot \omega$
- **úhlová rychlost**  $\omega = \frac{\varphi}{t}$  jednotkou [ $rad \cdot s^{-1}$ ]
- pro dráhu pohybu pak platí jednoduchý vztah  $s = \varphi \cdot r$
- **perioda T**: doba potřebná k vykonání jedné otáčky (otočení o  $2\pi rad = 360^\circ$ ), udává se v sekundách [s]
- **frekvence f**: počet otáček, které předmět vykoná za 1s, udává se v hertzích [1Hz]  $f = \frac{1}{T}$
- pro úhlovou rychlost tedy platí  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

## Kapitola 3.: ***Kinematika***

### Příklad:

Urči periodu a frekvenci:

- a) kolotoče, který vykoná jednu otáčku za 4 s,
- b) kotoučové pily, která vykoná za 1 sekundu 20 otáček.

## Kapitola 3.: ***Kinematika***

### Příklad řešení:

Urči periodu a frekvenci:

a) kolotoče, který vykoná jednu otáčku za 4 s,

- doba jedné otáčky 4 s  $\Rightarrow T = 4 \text{ s}$

- za jednu sekundu stihneme pouze  $\frac{1}{4}$  otáčky  $\Rightarrow f = 0,25\text{Hz}$

b) kotoučové pily, která vykoná za 1 sekundu 20 otáček

- 1 sekundu 20 otáček  $\Rightarrow f = 20\text{Hz}$

Na jednu otáčku připadne pouze  $\frac{1}{20}$   $\Rightarrow T = \frac{1}{20} \text{ s} = 0,05 \text{ s}$

## Kapitola 3.: *Kinematika*

### **Použité zdroje:**

- LANK, Vladimír; VONDRA, Miroslav: Fyzika v kostce pro střední školy, Praha, Fragment, s.r.o., 2007
- LEPIL, Oldřich a kol.: Fyzika, Sběrka úloh pro střední školy, Praha, Prometheus, s.r.o., 2007
- Příklad.y.eu - matematika a fyzika pro střední školy, Sběrka příkladů z matematiky, fyziky a chemie, [www.priklady.eu](http://www.priklady.eu)