

MENO:

ROČNÍK A TRIEDA:

4. LABORATÓRNE CVIČENIE

ÚVOD K ZRÝCHLENIU

Cieľ:

- V programe Coach zobrazit' grafy závislosti polohy x od času t a závislosti rýchlosti v od času t pre rovnomerný pohyb vozíčka.
- Oboznámit' sa s tret'ou veličinou - zrýchlením (po polohe a rýchlosti), ktorá opisuje pohyb objektu a zobrazit' graf závislosti zrýchlenia od času pre rovnomerný pohyb.

Pomôcky:

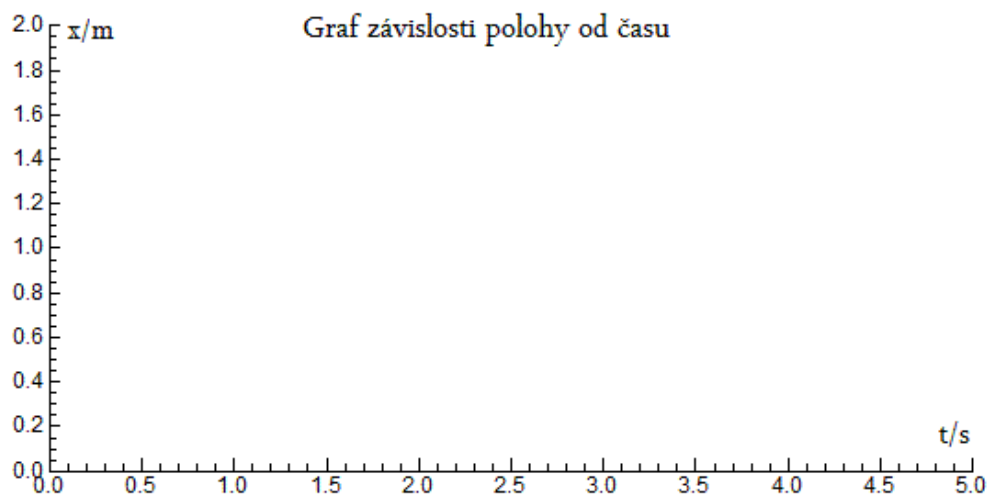
- Počítač so softvérom Coach, karta Coachlab II, ultrazvukový senzor polohy, vhodné meradlo dĺžky, vozíček na dráhe (koľajničky, príp. hladká doska)

Úloha 1 (opakovanie):

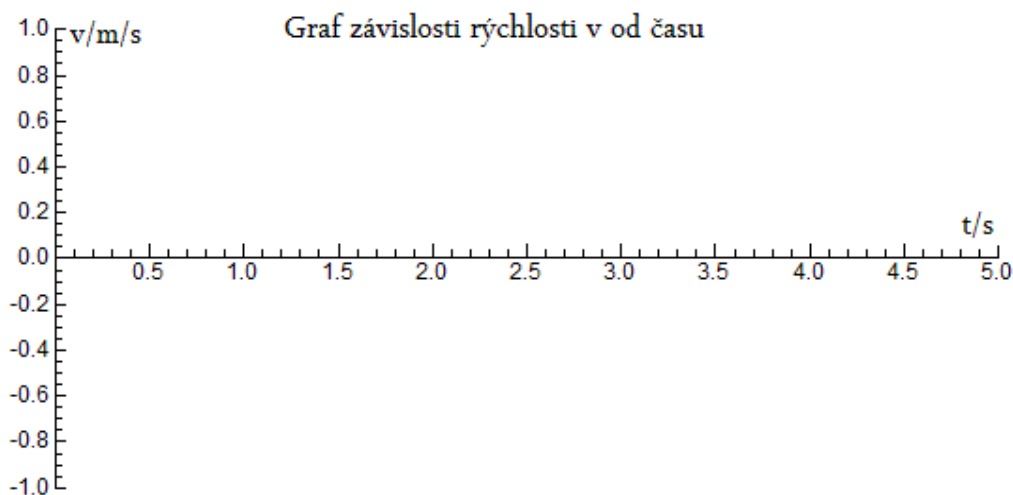
Zobrazte grafy závislosti polohy x od času t a závislosti rýchlosti od času t pre rovnomerný pohyb vozíčka.

Postup k úlohe 1:

1. Rovnomerný pohyb modelujte pomocou pohybu vozíčka bez trenia na vzduchovej dráhe alebo na dráhe s koľajnicami. Na jednom konci vzduchovej dráhy upevníme do stojana senzor polohy a do vzdialenosti 0,5 m od neho umiestnime vozíček.
2. *Plnou čiarou* načrtnite vašu predpoveď grafu závislosti polohy od času a závislosti rýchlosti od času do pripravených grafov na obrázku č. 1 a č. 2 pre pohyb vozíčka z pozície 0,5 m smerom od detektora (využite pritom svoje skúsenosti z meraní pohybu vášho tela):



Obrázok č. 1



Obrázok č. 2

3. Pohybom ruky uveďte vozíček do pohybu, spustíte meranie a otestujte vašu predpoveď. Dbáme pritom, aby naša ruka nebola počas merania medzi vozíčkom a senzorom polohy.

Odpovedzte na otázky:

1. Boli vaše predpovede o priebehu grafov x od t a v od t správne?
2. Čo je typickým znakom pre graf závislosti x od t pre pohyb s konštantnou rýchlosťou?
3. Čo je typické znakom pre graf závislosti v od t pre pohyb s konštantnou rýchlosťou?

Úloha 2:

Zobrazte graf závislosti zrýchlenia od času pre vozíček pohybujúci sa smerom od senzora polohy konštantnou rýchlosťou a rôznymi metódami určte veľkosť zrýchlenia pri rovnomernom pohybe.

Teoretický princíp:

- *Zrýchlenie*

S rovnomerným priamočiarym pohybom sa v praxi stretávame iba zriedka. Rýchlosť pohybu dopravných prostriedkov sa počas jazdy mení a len na niektorých úsekoch trajektórie sa pohybujú rovnomerne a priamočiaro. Počas jazdy sa teda mení veľkosť a smer okamžitej rýchlosti. Ak sa mení vektor rýchlosti hmotného bodu, pohyb sa nazýva nerovnomerný pohyb. Ak rýchlosť rovnomerne narastá, hovoríme o rovnomerne zrýchlenom pohybe, naopak, ak sa rýchlosť rovnomerne znižuje, je to rovnomerne spomalený pohyb. Rovnomerne zrýchlený a spomalený pohyb patria medzi najjednoduchšie nerovnomerné pohyby.

- *Priemerné zrýchlenie*

Veľkosť priemerného zrýchlenia je rovná podielu veľkosti zmeny rýchlosti Δv a času Δt , v ktorom sa rýchlosť zmenila:

$$a_p = \frac{\Delta v}{\Delta t}, \text{ jednotkou priemerného zrýchlenia je } [a_p] = m \cdot s^{-2}$$

- *Okamžité zrýchlenie*

Okamžité zrýchlenie je vektorová fyzikálna veličina, preto k jeho úplnej definícii je potrebné určiť jeho veľkosť, jednotku a smer.

$$\vec{a} = \frac{\vec{\Delta v}}{\Delta t} \text{ kde } \Delta t \rightarrow 0$$

- Veľkosť okamžitého zrýchlenia v danom bode trajektórie a v danom čase je definovaná ako podiel zmeny rýchlosti vo veľmi malom časovom intervale:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ kde } \Delta t \rightarrow 0$$

Jednotka je podobne ako pre priemerné zrýchlenie $[a] = m \cdot s^{-2}$.
K určení smeru vychádzame z definície vektora zrýchlenia

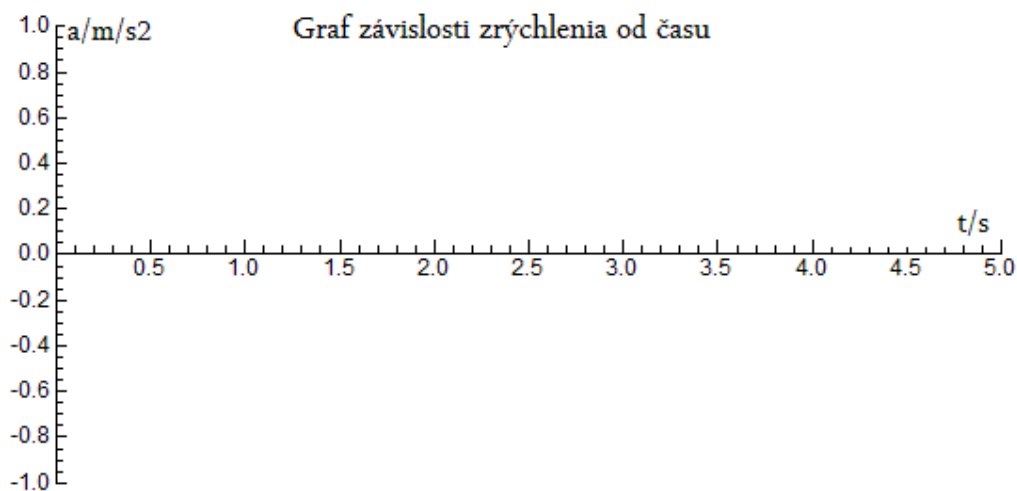
$$\vec{a} = \frac{\vec{\Delta v}}{\Delta t} \text{ kde } \Delta t \rightarrow 0$$

Z teórie operácií z vektorovými veličinami vyplýva, že smer okamžitého zrýchlenia je totožný so smerom vektora $\vec{\Delta v}$.

- Medzi najjednoduchšie pohyby patria rovnomerný pohyb, rovnomerne zrýchlený a rovnomerne spomalený pohyb. V nasledujúcich laboratórnych meraniach budeme skúmať a vyšetrovať priebeh grafov závislosti zrýchlenia a od času t v týchto jednoduchých prípadoch pohybu objektu a tiež aj naučíme sa počítať jeho veľkosť.

Postup k úlohe 2:

1. Do pripraveného grafu na obrázku č. 3 načrtnite *prerušovanou* čiarou závislosť zrýchlenia a od času t vozíčka, ktorý sa pohybuje konštantnou rýchlosťou smerom od senzora pohybu. Vychádzajte pritom z definície zrýchlenia.



Obrázok č. 3

2. Porovnajme svoju predpoveď so svojimi susedmi a zistite, či je vaša predpoveď v súhlase s ich predpoveďou. Načrtnite *plnou čiarou* vašu predpoveď po diskusii so susedmi.
3. Spustite meranie a zobrazte skutočný graf zrýchlenia. Výsledok si vytlačte.
4. Pomocou funkcie scan (prezeranie) určte hodnotu zrýchlenia z grafu závislosti zrýchlenia od času:

$$a = \dots\dots\dots m \cdot s^{-2}$$

5. Pomocou grafu závislosti rýchlosti v od času t vypočítajte veľkosť zrýchlenia vozíčka počas ľubovoľne zvoleného intervalu: pomocou funkcie scan (prezeranie) určte začiatok a koniec zvoleného intervalu, a tiež aj rýchlosť na začiatku a na konci intervalu:

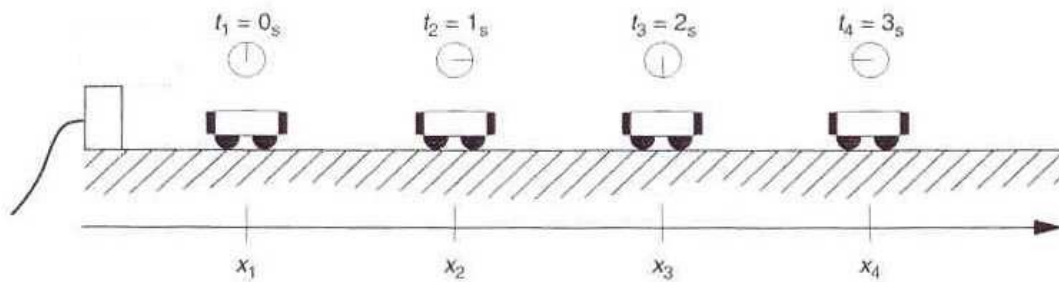
	t/s	v/m . s ⁻¹
Bod 1		
Bod 2		

A vypočítame priemerné zrýchlenie:

$\Delta v / m \cdot s^{-1}$	
$\Delta t / s$	
$a_p = \frac{\Delta v}{\Delta t} / m \cdot s^{-2}$	

Odpovedzte na otázky:

1. Je hodnota zrýchlenia určená pomocou funkcie scan (prezeranie) z grafu závislosti zrýchlenia od času zhodná s hodnotou určenou výpočtom z grafu závislosti rýchlosti od času?
2. Výsledky sú zhodné s vašou predpoveďou?
3. Aká je číselná hodnota zrýchlenia objektu, ktorý sa pohybuje konštantnou rýchlosťou?
4. Sledujme pohybový stav vozíčka v štyroch vybraných časoch:



Načrtnite v týchto vybraných časoch vektor, ktorý predstavuje vektor rýchlosti vozička pohybujúceho sa konštantnou rýchlosťou smerom od senzora polohy. Predpokladajme, že voziček je v čase t_1 už v pohybe.

5. Pomocou vektorov rýchlosti v časoch t_1 a t_2 určte číselnú hodnotu zrýchlenia; (najprv musíte nájsť vektor zmeny rýchlosti ako rozdiel koncového a začiatočného vektora rýchlosti, a potom veľkosť tohto vektora vydeliť príslúchajúcim časovým intervalom, za ktorý táto zmena rýchlosti nastala).
6. Opakujte postup z bodu 5 pre rýchlosti v časoch t_2 a t_3 , prípadne t_3 a t_4 . Porovnajte s hodnotou v bode 5.