Fyzika – úloha č. xx

Autor: Lucie Písařová

Zákon zachování hybnosti

Cíle

Ověřit, že platí zákon zachování hybnosti, tedy celková hybnost soustavy těles před srážkou je stejná jako celková hybnost těles po srážce.

Zadání úlohy

Změřte závislosti rychlosti na čase dvou vozíků při pružné srážce. Toto měření proveďte nejprve pro vozíky pohybující se proti sobě a poté změřte pružnou srážku vozíku se stojícím vozíkem. Z grafů určete hodnoty rychlostí obou vozíků bezprostředně před srážkou a těsně po srážce. Do rovnice zákona zachování hybnosti dosaďte všechny naměřené rychlosti vyjma počáteční rychlosti prvního vozíku. Tuto hodnotu z rovnice dopočítejte a porovnejte s naměřenou hodnotou.

Pomůcky

počítač s programem Data Studio, dva senzory polohy a pohybu Pasco, vozíčková dráha, dva vozíčky

Teoretický úvod

Hybnost je fyzikální veličina, která charakterizuje pohybový stav tělesa, přesněji míru setrvačnosti tělesa. Pro výpočet hybnosti platí vztah

$\vec{p}=m.\vec{v}$, (1)

kde *m* je hmotnost tělesa a $\vec{v}$ je rychlost pohybujícího se tělesa. Velikost hybnosti tedy závisí na těchto zmíněných dvou veličinách a směr hybnosti je stejný jako směr rychlosti tělesa. Jednotkou hybnosti je $kg.m.s^{-1}$.

Celková hybnost izolované soustavy těles se vzájemným silovým působením nemění. Toto znění zákona zachování hybnosti vychází z třetího Newtonova zákona Akce a reakce. Matematická podoba zákona zachování vypadá takto

$p\_{01}+p\_{01}+…=p\_{1}+p\_{2}+…$*,* (2)

kde na levé straně rovnice je součet hybností všech izolovaných těles na počátku pohybu a na pravé straně rovnice je součet hybností těchto těles na konci pohybu. Tento zákon platí pro izolovanou soustavu těles, tedy při pohybu všech těles nedochází k žádným ztrátám energie a hybnost se zachovává.

Rovnici (2) můžeme využitím vztahu (1) zapsat jako

$m\_{1}.v\_{01}+m\_{2}.v\_{02}+…=$ $m\_{1}.v\_{1}+m\_{2}.v\_{2}+…$ , (3)

kde $m\_{1},m\_{2}$ jsou hmotnosti jednotlivých těles, $v\_{01},v\_{02}$jsou počáteční rychlosti těles před srážkou a $v\_{1},v\_{2}$jsou konečné rychlosti těles po srážce.

Postup práce

Sestavíme měřící aparaturu, tedy na oba konce vozíčkové dráhy připevníme senzory polohy a pohybu. Před oba senzory umístíme vozíčky, které se budou proti sobě pohybovat. Pokud budeme uvažovat, že tato soustava je izolovaná, budeme pro výpočet počáteční rychlosti prvního vozíku využívat vztah odvozený ze zákona zachování hybnosti

$v\_{01}=\frac{m\_{1}.v\_{1}+m\_{2}.(v\_{2}-v\_{02})}{m\_{1}}$ , (4)

kde $m\_{1}$, $m\_{2}$ jsou hmotnosti vozíčků, $v\_{01}$, $v\_{02}$ jsou počáteční rychlosti vozíčků před srážkou a $v\_{1}$ $v\_{2}$ jsou rychlosti vozíčků po srážce.

Protože použité vozíčky mají stejnou hmotnost, můžeme vztah pro výpočet počáteční rychlosti zjednodušit na

$v\_{01}=v\_{1}+\left(v\_{2}-v\_{02}\right).$ (5)

Nastavení HW a SW

Senzory polohy a pohybu připojíme k rozhraní USB Link a rozhraní připojíme pomocí USB kabelu k počítači.

Spustíme připravený soubor Zachování hybnosti v programu DataStudio. Zde máme připravené grafy závislostí rychlostí na čase obou vozíků.

Vlastní měření (záznam dat)

1. Nejprve budeme měřit pružnou srážku vozíků, které strčíme proti sobě. V obou grafech se po stisknutí tlačítka Start zobrazí požadované závislosti. Z těchto závislostí odečteme hodnoty rychlostí obou vozíků bezprostředně před srážkou a těsně po srážce. Hodnoty zapíšeme do připravené tabulky.
2. Stejné měření uskutečníme pro pružnou srážku vozíku se stojícím vozíkem. Z grafických závislostí odečteme hodnoty rychlostí a zaznamenáme je do připravené tabulky.

Analýza naměřených dat

 Využitím vztahu (5) vypočítáme počáteční rychlost prvního vozíčku v obou měřených případech. Vypočítané hodnoty porovnáme s naměřenými hodnotami rychlostí. Vysvětlíme odchylky hodnot.