

Meno: ..... Škola: ..... Trieda: ..... Dátum: .....

## II. Newtonov zákon

### Určenie sily pôsobiacej na loptu pri údere softbalovou pálkou

#### Úlohy:

Určiť veľkosť sily, ktorá spôsobuje zmenu pohybového stavu telesa.

#### Fyzikálny princíp:

Zrýchlenie, ktoré určitá sila udeľuje telesu je priamo úmerné pôsobiacej sile a nepriamo úmerné hmotnosti telesa, pričom smer zrýchlenia je súhlasný so smerom pôsobiacej sily, t.j.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \text{ alebo pre malý časový interval } \Delta t \text{ približne platí } \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{F}}{m}.$$

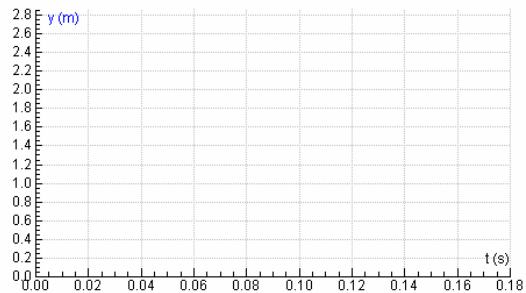
Z tejto rovnosti vyplýva vzťah pre výpočet veľkosti sily, ktorá v čase  $\Delta t$  spôsobí zmenu rýchlosti

$$\text{telesa veľkosti } \Delta v: \quad F = m \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$

#### Videomeranie

#### Postup merania:

1. V časti Data video – examples otvorte aktivitu “softball“. V tejto aktivite budete skúmať, ako sa mení poloha telesa počas jeho pohybu.
2. Pred začatím merania si videoklip prehrajte. (Videoklip bol nasnímaný s frekvenciou 454 snímkov za sekundu, čo umožňuje podrobnejšie analyzovať snímaný pohyb.) Popíšte pohyb telesa.
3. Súradnicové osi, kalibrácia dĺžky a potrebné grafy sú už pripravené. Stlačením pravého tlačidla myši voľbou ponuky *Axes (Súradnicové osi)* ich môžete zviditeľniť. Všimnite si, kde má súradnicová sústava počiatok, aké je škálovanie súradnicových osí a ako sa počas pohybu mení *x*-ová, resp. *y*-ová súradnica polohy telesa.
4. Do pripraveného grafu závislosti *y*-ovej súradnice polohy od času  $y=f(t)$  zakreslite svoju predpoveď o priebehu sledovanej závislosti pomocou ponuky *Predict (Predpovedať)*.
5. Stlačením zeleného tlačidla na hornej lište spustíte meranie. Kliknutím vždy na rovnaký bod pohybujúceho sa telesa postupne označujte jeho polohu. Pre presnejšie snímanie polohy zväčšite videoklip na celú plochu monitora pomocou ponuky *Full size (Plná veľkosť)*.
6. Na obrazovke sa zobrazí graf závislosti *y*-ovej súradnice polohy telesa od času. Zobrazený graf závislosti polohy telesa od času porovnajte s vašou predpoveďou.



**Analýza merania:****A. Popíšte pohyb telesa a vysvetlite graf závislosti  $y(t)$ :**

1. Aký pohyb vykonáva lopta do okamihu nárazu na softbalovú pátku a aký po náraze? Zhodnoťte pohyb z hľadiska trajektórie a z hľadiska veľkosti rýchlosti.

pred nárazom:

po náraze:

2. Čo sa deje počas stretu lopty s pátkou? Prečo sa už lopta nepohybuje pôvodným smerom?
3. Určte meraním na grafe závislosti  $y(t)$  veľkosť rýchlosti lopty pred a po náraze na softbalovú pátku využitím funkcie *Scan/Prezerat'*. Uvedomte si, že  $y(t)$  predstavuje graf závislosti y-ovej súradnice polohy od času, nie dráhy od času.

$v_1 =$

$v_2 =$

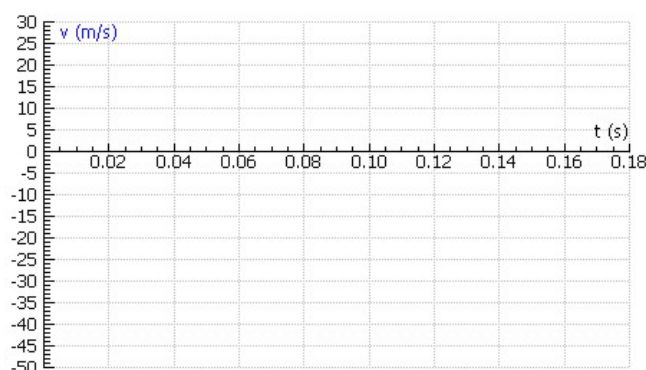
4. Určte z grafu závislosti  $y(t)$  rýchlosť lopty pred nárazom a po náraze na softbalovú pátku využitím funkcie *Slope/Smernica*.

$v_1^* =$

$v_2^* =$

5. Pomocou funkcie *Scan/Prezerat'* preskúmajte oblasť pôsobenia pátky na loptu. Koľko snímok odpovedá nárazu lopty na pátku?

6. Do pripraveného grafu závislosti rýchlosti od času  $v(t)$  na obr. zakreslite svoju predpoveď o časovom priebehu rýchlosti počas pohybu lopty.



**B.** Vytvorte **graf závislosti rýchlosti od času  $v(t)$**  pomocou funkcie *PROCESS/ Derivative* (*SPRACOVAŤ / Derivácia*). Táto funkcia vypočíta hodnotu priemernej rýchlosti z dvoch po sebe nasledujúcich hodnôt polohy a času  $t_1, y_1, t_2, y_2$ ; t.j.  $v = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{y_2 - y_1}{t_2 - t_1}$ . Graf  $v(t)$  vložte do niektorého z voľných okien. Upravte rozsah osí grafu  $v(t)$  tak, aby časová os začínala od nuly a nastavte zobrazenie hodnôt času na **štyri** desatinné miesta. Rozsah osi rýchlosti odhadnite.

1. Porovnajte priebeh závislosti rýchlosti od času  $v(t)$  s vašou predpoveďou. Čím sú spôsobené odchýlky v priebehu závislosti  $v(t)$ ?

2. Určte **zmenu rýchlosti (veľkosť zmeny rýchlosti)** spôsobenej úderom softbalovej pálky. (Pri výpočte uvážte smer rýchlosti pohybu pred a po náraze).

$$\Delta v = \qquad |\Delta v| =$$

Určte **zmenu hybnosti (veľkosť zmeny hybnosti)** lopty spôsobenú nárazom softbalovej pálky (Hmotnosť lopty je  $m = 0,192$  kg).

$$\Delta p = \qquad |\Delta p| =$$

3. Pomocou funkcie *Scan/Prezerat'* určte z grafu  $v(t)$  **časový interval**, počas ktorého došlo k zmene rýchlosti, resp. zmene hybnosti lopty.

$$\Delta t =$$

4. Určte **silu (veľkosť sily)**, ktorou pôsobila počas nárazu softbalová pálka na loptu. Čomu odpovedá znamienko sily?

$$F = \qquad |F| =$$

5. Akou silou pôsobila lopta na softbalovú pálku počas nárazu? Zdôvodnite!