

**4. VAJA**

**ZVEZNA MED SLO. MAGO  
IN POSPEŠOM**

## **1. UVOD**

Če na telo deluje stalna sila (rezultanta sil), se telo giblje enakomerno pospešeno. Velja torej drugi Newtonov zakon:  $R=m\cdot a$ , ki pravi:

*Vsota vseh zunanjih sil, ki delujejo na telo, je enaka produktu njegove mase in pospešku.*

Tudi sistem teles se giblje enakomerno pospešeno, če je rezultanta zunanjih sil stalna. Ta rezultanta pa pospešuje vsa telesa v sistemu. Namen vaje je bil torej izmeriti oz. izračunati pospešek za različne sisteme.

## **2. NALOGA**

Določi pospešek uteži na škripcu!

## **3. POTREBŠCINE**

- vrvica
- uteži
- škripec
- merilni trak
- stojalo
- 2 prižemi
- štoparica.

## **4. POTEK DELA**

Najprej sem sestavil škripec kot kaže skica. Na eno stran škripca sem obesil utež z maso 20g. Vrvico sem spustil, da se je utež dotikala tal. Na drugo stran škripca sem obesil utež z maso 50g in jo pridržal. Izmeril sem razdaljo od uteži do tal. Nato sem utež spustil in meril čas, ki ga porabi, da udari ob tla. Meritev sem ponovil šestkrat. Izračunal sem povprečni čas, absolutno napako in relativno napako ter pospešek gibanja sistema z relativno napako. Pospešek sem izračunal tudi z uporabo enačbe, ki sem jo izpeljal pri primeru. Primerjal sem pospeška in poskušal ugotoviti vrzoke za take rezultate. Meritve sem ponovil še z utežema z masama 50g in 70g ter 50g in 40g.

Za vsako izmed treh skupin meritev sem poiščeval ugotoviti razlike med pospeški izračunanimi na dva načina ter pri kateri skupini meritev so ta odstopanja najmanjša in zakaj.

## **5. MERITVE, RACUNI**

### **A**

$$m_1 = 20\text{g}$$

$$m_2 = 50\text{g}$$

$$s = 1,08\text{m}$$

Absolutna napaka izmerjene razdalje: 0,01m  
Relativna napaka izmerjene razdalje: 0,93%

$$s = 1,08\text{m} \pm 0,01\text{m}$$

$$\rightarrow s = 1,08\text{m} [1 \pm 0,0093] = 1,08\text{m} [1 \pm 0,01]$$

- **ČAS**

$$t_1 = 0,81\text{s}$$

$$t_2 = 1,00\text{s}$$

$$t_3 = 0,94\text{s}$$

$$t_4 = 0,93\text{s}$$

$$t_5 = 0,89\text{s}$$

$$t_6 = 0,97\text{s}$$

$$\rightarrow \bar{t} = 0,92\text{s}$$

$$\text{Absolutna napaka: } \pm 0,05\text{ s}$$

$$\text{Relativna napaka: } 5,4\%$$

$$t = 0,92\text{s} \pm 0,05\text{s}$$

$$\rightarrow t = 0,92\text{s} [1 \pm 0,054]$$

- **POSPEŠEK**

$$s = \frac{at^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2s}{t^2}$$

$$a = \frac{2\bar{s}}{\bar{t}^2} [1 \pm (\frac{\Delta s}{\bar{s}} + 2 \cdot \frac{\Delta t}{\bar{t}})]$$

$$a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \cdot 1,08 \text{ m}}{(0,92 \text{ s})^2} = 2,55 \text{ m/s}^2$$

$$a = 2,55 \text{ m/s}^2 [ 1 \pm (0,0093 + 2 \cdot 0,0543) ]$$

$$a = 2,55 \text{ m/s}^2 [ 1 \pm 0,1179 ]$$

$$a = 2,55 \text{ m/s}^2 [ 1 \pm 0,12 ] =$$

$$= 2,55 \text{ m/s}^2 \pm 0,30 \text{ m/s}^2$$

- **ENACBVA, KI JO LAHKO IZPELJEMO ZA SISTEM:**

$$|F_{g1} - F_{g2}| = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$a = \frac{|F_{g1} - F_{g2}|}{(m_1 + m_2)}$$

$$a = \frac{|0,2N - 0,5N|}{(0,02\text{kg} + 0,05\text{kg})} = 4,29 \text{ m/s}^2$$

## B

### 1. 70 g in 50 g

$$\begin{aligned} m_1 &= 50 \text{ g} \\ m_2 &= 70 \text{ g} \\ s &= 1,08 \text{ m} \end{aligned}$$

- **ČAS**

$$\begin{aligned} t_1 &= 1,33 \text{ s} \\ t_2 &= 1,45 \text{ s} \\ t_3 &= 1,36 \text{ s} \\ t_4 &= 1,34 \text{ s} \\ t_5 &= 1,32 \text{ s} \\ t_6 &= 1,41 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\rightarrow \bar{t} = 1,36 \text{ s}$$

Absolutna napaka:  $\pm 0,04 \text{ s}$   
 Relativna napaka: 2,9%

$$\begin{aligned} t &= 1,36 \text{ s} \pm 0,04 \text{ s} \\ \rightarrow t &= 1,36 \text{ s} [1 \pm 0,029] \end{aligned}$$

- **POSPEŠEK**

$$a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \cdot 1,08 \text{ m}}{(1,36 \text{ s})^2} = 1,17 \text{ m/s}^2$$

$$a = 1,17 \text{ m/s}^2 [1 \pm (0,0093 + 2 \cdot 0,0294)]$$

$$a = 2,55 \text{ m/s}^2 [1 \pm 0,0681]$$

$$a = 2,55 \text{ m/s}^2 [1 \pm 0,07] =$$

$$= 2,55 \text{ m/s}^2 \pm 0,17 \text{ m/s}^2$$

- **VREDNOST POSPEŠKA PO DRUGI ENAČBI:**

$$a = \frac{|F_{g1} - F_{g2}|}{(m_1 + m_2)}$$

$$a = \frac{|0,5 \text{ N} - 0,7 \text{ N}|}{(0,05 \text{ kg} + 0,07 \text{ kg})} = 1,67 \text{ m/s}^2$$

## 2. **40 g in 50 g**

$$m_1 = 40 \text{ g}$$

$$m_2 = 50 \text{ g}$$

$$s = 1,08 \text{ m}$$

- **ČAS**

$$\begin{aligned} t_1 &= 2,25 \text{ s} \\ t_2 &= 2,14 \text{ s} \\ t_3 &= 2,11 \text{ s} \\ t_4 &= 2,01 \text{ s} \\ t_5 &= 2,21 \text{ s} \\ t_6 &= 2,20 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\rightarrow \bar{t} = 2,15 \text{ s}$$

Absolutna napaka:  $\pm 0,06 \text{ s}$   
 Relativna napaka: 2,7%

$$\begin{aligned} t &= 2,15 \text{ s} \pm 0,06 \text{ s} \\ \rightarrow &= 2,15 \text{ s} [1 \pm 0,028] \end{aligned}$$

- **POSPEŠEK**

$$a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \cdot 1,08 \text{ m}}{(2,15 \text{ s})^2} = 0,47 \text{ m/s}^2$$

$$a = 0,47 \text{ m/s}^2 [ 1 \pm (0,0093 + 2 \cdot 0,0280) ]$$

$$a = 0,47 \text{ m/s}^2 [ 1 \pm 0,0653 ]$$

$$a = 0,47 \text{ m/s}^2 [ 1 \pm 0,07 ] =$$

$$= 0,47 \text{ m/s}^2 \pm 0,03 \text{ m/s}^2$$

- **VREDNOST POSPEŠKA PO DRUGI**

$$a = \frac{|F_{g1} - F_{g2}|}{(m_1 + m_2)}$$

$$a = \frac{|0,4 \text{ N} - 0,5 \text{ N}|}{(0,04 \text{ kg} + 0,05 \text{ kg})} = 1,11 \text{ m/s}^2$$

## 6. KOMENTAR

Na natančnost te vaje močno vpliva človek s svojimi napakami. Meritev časa padanja je dokaj približna, saj je bilo vse odvisno od mojih hitrih gibov, ki pa so včasih varljivi. Vendar pa smo se poskušali z izračunom povprečnega časa tega znebiti. Pri samem merjenju časa ta odstopanja še niso tako zelo opazna, ko pa je potrebno po formuli potem izračunati pospešek in vstaviti v enačbo kvadrat časa, se pravzaprav šele pokaže prava velikost teh odstopanj. Zato je lahko tudi razlika med praktično in teoretično izračunanim pospeškom kar velika.

Poizkušal sem tudi ugotoviti, pri kateri skupini meritev so odstopanja najmanjša in zakaj. Menim, da bi to moralo biti pri najlažji skupini uteži in sicer zaradi najmanjšega trenja. Trenje je odvisno od pravokotne komponente sile podlage, ta pa je odvisna od teže telesa. Tako bi morala biti sila trenja najmanjša pri najlažji skupini uteži, a ni. Kot vidimo je trenje najmanše pri najtežji skupini uteži, saj izmerjeni pospešek najmanj odstopa od tistega, ki smo ga izračunali po izpeljani enačbi.