

# POROČILO

**Merjenje hitrosti izstrelka z balističnim nihalom**

## Uvod

S pomočjo amplitude nihanja ( $s$ ) in dolžine nihala ( $l$ ) bomo izračunali hitrost izstrelka ( $V_i$ ) in njegovo gibalno količino ( $G_i$ ). Maso klade ( $m_k$ ) in maso izstrelka ( $m_i$ ) smo zelo natančno izmerili z tehtnico. Za gibalno količino človeka ( $G_c$ ) pa bomo vzeli približno maso človek ( $m_c$ ) in približno hitrost hoje človeka ( $V_c$ ).

## Naloge

1. Izmeri hitrost izstrelka in oceni natančnost meritev.
2. Izmeri gibalno količino izstrelka in jo primerjaj z gibalno količino človeka, ki hodi.

## Potrebščine

Za vajo smo uporabili leseno klado na štirih vrvicah, zračno puško, izstrelke, brnač, meritni trak, ŠMI (usmernik), vezne žice in varnostni pribor.

## Opis meritev

Klado smo obesili na štiri vrvice, ki smo jih namestili preko trama pod stropom, papirnat trak smo prilepili na klado in ga napeljali skozi brnač. Brnač smo priključili na ŠMI, na 6V izmenične napetosti in preizkusili, če je indigo papir še uporaben. Postavili smo varnostni zaslon in pripravili puško in začeli z meritvami. Razdalja od cevi puške in klade ni smela biti večja od 10cm. Vklopili smo ŠMI in ustrelili v klado ter ga izklopili, ko je klada dosegla maksimalni odklon. Opravili smo deset meritev, izmerili smo dolžino od trama do klade in maso izstrelka.

## Meritve

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
s (cm)	6,9	7,7	7,2	7,0	6,6	6,6	6,9	6,4	6,0	6,6

$$l=196\text{cm} \pm 0,5\text{cm}=196\text{cm}(1\pm 0,0025)$$

$$m_k=377,1\text{g}$$

$$m_i=0,4\text{g}$$

## Računi

$$\bar{s} = \frac{s_1 + \dots + s_{10}}{10}$$

$$\frac{6,9\text{cm} + 7,7\text{cm} + 7,2\text{cm} + 7\text{cm} + 6,6\text{cm} + 6,9\text{cm} + 6,8\text{cm} + 6,4\text{cm} + 6\text{cm} + 6,6\text{cm}}{10} = 6,8\text{cm}$$

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\Delta s$ (cm)	0,1	0,9	0,4	0,2	0,2	0,1	0,0	0,4	0,8	0,2

$$\Delta s = |s - \bar{s}| = 0,4\text{cm}$$

$$s = \bar{s} \pm \Delta s = \bar{s} \left( 1 \pm \frac{\Delta s}{\bar{s}} \right) = 6,8\text{cm} \pm 0,4\text{cm} = 6,8\text{cm}(1 \pm 0,059)$$

$$V_i = \frac{m_k + m_i}{m_i} s \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$V_i = \frac{0,3771\text{kg} + 0,0004\text{kg}}{0,0004\text{kg}} 0,068\text{m}(1 \pm 0,059) \sqrt{\frac{9,81\text{m/s}^2}{1,96\text{m}(1 \pm 0,0025)}}$$

$$V_i = 143,5728 \text{m/s} (1 \pm 0,0615) = 143,5728 \text{m/s} \pm 8,8297 \text{m/s}$$

$$G_e = m_e V_e = 80\text{kg} \times 1,4 \text{m/s} = 112\text{kg m/s}$$

$$G_i = m_i V_i =$$

$$0,0004\text{kg} \times 143,5728 \text{m/s} (1 \pm 0,0615) = 0,0574\text{kg m/s} (1 \pm 0,0615) = 0,0574\text{kg m/s} \pm 0,0035\text{kg m/s}$$

## Odgovor

Izračunana hitrost izstrelka je:

$$V_i = 143,5728 \text{m/s} (1 \pm 0,0615) = 143,5728 \text{m/s} \pm 8,8297 \text{m/s}$$

Gibalna količina izstrelka je:

$$G_i = 0,0574\text{kg m/s} (1 \pm 0,0615) = 0,0574\text{kg m/s} \pm 0,0035\text{kg m/s}$$

Gibalna količina človeka pa je:

$$G_e = 112\text{kg m/s}$$

## Komentar

Napaka pri rezultatih je 6%, kar je posledica tega, da na začetku, dokler nismo bili opozorjeni, nismo bili pozorni na kot pod katerim smo streljali v klado in klada je z vsakim izstrelkom za en izstrelke težja, ker ostane izstrelek v plastelinu na začetku klade (zato, da se ne odbije nazaj v nas ali koga drugega). Gibalna količina človeka je v primerjavi z gibalno količino izstrelka ogromna, čeprav je hitrost človeške hoje 100-krat manjša od hitrosti izstrelka, vendar pa je masa izstrelka 200 000-krat manjša od mase človeka.