

VAJA 2: BALISTIČNO MERJENJE HITROSTI

1. NAMEN VAJE

Naša naloga je bila izmeriti hitrost izstrelka iz zračne puške s pomočjo balističnega nihala.

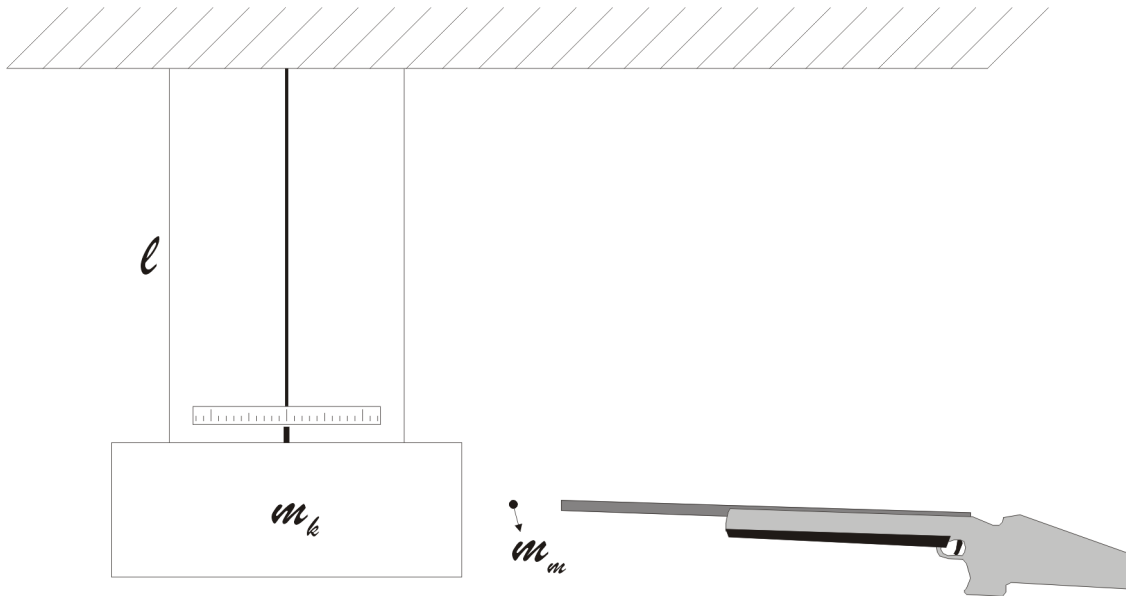
2. MATERIAL

- zračna puška
- metki
- balistično nihalo

3. POTEK VAJE

Najprej smo stehtali maso enega metka in maso klade. Potem smo metek dali v zračno puško in čimbolj iz vodoravnega položaja izstrelili metek v klado. Ko je metek zadel ob balistično nihalo, je nihalo zanihalo in naredilo odklik, katerega smo odčitali iz pritrjenega ravnala.

Ves postopek smo ponovili še 8 krat.



(Balistično nihalo pred trkom izstrelka in klade)

4. ENAČBE IN OZNAKE

povprečni odklik:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9}{9}$$

x.....povprečen odklik

$$\Delta x = \bar{x} - x_n$$

Δxrazlika izmerjenega in povprečnega odklika
 x_nizmerjen odklik
 napake:

$$R_x = \frac{\delta x}{\bar{x}}$$

R_x.....relativna napaka
 δxabsolutna napaka

kako izračunati kot:

$$\sin \alpha = \frac{x}{l}$$

l.....dolžina vrvice
 αkot katerega naredi klada ob trku z izstrelkom

Oznake:

m_k.....masa klade
 m_m.....masa metka
 g.....težni pospešek
 v₁.....začetna hitrost izstrelka
 v₂.....hitrost klade po trku z izstrelkom
 h.....dvig težišča klade

5. MERITVE

m_m = (0,5 ± 0,1) g = 0,5 g (1 ± 20%)
 m_k = (595,8 ± 0,1) g = 595,8 g (1 ± 2%)
 l = (124 ± 0,1) cm = 124 cm (1 ± 8%)

a) računanje hitrosti izstrelka s pomočjo odmika

št. merjenj	a	x (cm)	x (cm)	x (cm)
1		4,9	4,7	-0,2
2		4,7	4,7	0
3		5,2	4,7	-0,5
4		4,2	4,7	0,5
5		4,4	4,7	0,3
6		4,8	4,7	-0,1
7		5,1	4,7	-0,4
8		4,6	4,7	0,1
9		4,4	4,7	0,3

$\delta x = \pm 0,3$ cm

R_x = 6,4 %

x = 4,7 cm (1 ± 6,4%)

b) računanje hitrosti izstrelka s pomočjo kota

št. merjenj	a	xn (cm)	n ()	()	()
1		4,9	2,26	2,17	-0,09
2		4,7	2,17	2,17	0
3		5,2	2,4	2,17	-0,23
4		4,2	1,94	2,17	0,23
5		4,4	2,03	2,17	0,14
6		4,8	2,22	2,17	-0,05
7		5,1	2,36	2,17	-0,19
8		4,6	2,13	2,17	0,04
9		4,4	2,03	2,17	0,14

$\delta_{\alpha} = \pm 0,14^{\circ}$

R_α = 6,5%

α = 2,17° (1 ± 6,5%)

6. RAČUNI

$$v_1 = x \sqrt{\frac{g}{l} \left(\frac{m_k}{m_m} + 1 \right)}$$

- a) $m_m = 0,5 \text{ g } (1 \pm 20\%)$
 $m_k = 595,8 \text{ g } (1 \pm 2\%)$
 $l = 124 \text{ cm } (1 \pm 8\%)$
 $x = 4,7 \text{ cm } (1 \pm 6,4\%)$

$$v_1 = 4,7 \cdot 10^{-2} \text{ m} \sqrt{\frac{9,81 \text{ m}}{\text{s}^2 124 \cdot 10^{-2} \text{ m}} \left(\frac{595,8 \text{ g}}{0,5 \text{ g}} + 1 \right)}$$

$$\mathbf{v_1 = 159 \text{ m/s } (1 \pm 32,4\%)}$$

- b)

$$v_1 = v_2 \left(\frac{m_k}{m_m} + 1 \right)$$

$$v_2 = \sqrt{2 g h}$$

$$h = l (1 - \cos \alpha)$$

$$h = 124 \text{ cm } (1 - \cos 2,17^\circ)$$

$$h = 0,09 \text{ cm}$$

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,09 \cdot 10^{-2}}$$

$$\mathbf{v_2 = 0,133 \text{ m/s } (1 \pm 7,3\%)}$$

$$v_1 = 0,133 \frac{\text{m}}{\text{s}} \left(\frac{595,8 \text{ g}}{0,5 \text{ g}} + 1 \right)$$

$$\mathbf{v_1 = 158,6 \text{ m/s } (1 \pm 29,3\%)}$$

7. KOMENTAR

VAJA 2

- ❑ Napake so zelo visoke v glavnem zaradi tega, ker je pri zelo velika napaka nastala pri merjenju mase izstrelka.
- ❑ Pri masi izstrelka je nastala takšna napaka zaradi tega, ker smo stehali maso le enega metka (če bi jih stehali več, bi bile meritve bolj natančne).
- ❑ Napake so nastale tudi zaradi tega, ker bi morali iz puške streljati iz vodoravnega položaja, kar pa tako rekoč ni bilo mogoče.
- ❑ Hitrost izstrelka, ki sem jo izračunala s pomočjo kota, za katerega se je klada premaknila iz ravnovesne lege, je bolj natančna, saj je napaka za skoraj 3% manjša.