

2. VAJA

**DELO TRENA NA
KLANCU**

1. UVOD

Pri vaji opazujemo gibanje klade po klanecu. Na skici sta prikazani začetna in končna lega klade. Klado spustimo iz začetne lege (začetna hitrost je nič), njeno gibanje je enakomerno pospešeno: pospešuje jo dinamična komponenta teže, zavira sila trenja.

2. NALOGA

Določi delo, ki ga opravi sila trenja pri drsenju klade po klanecu na dva načina:

1. iz spremembe kinetične in potencialne energije
2. iz sile trenja in poti

Oba rezultata primerjaj med sabo!

3. POTREBŠČINE

- klada in klanec
- stojalo in prižema (2)
- merilna ura
- meter
- silomer (2)

4. POTEK DELA

1. S priloženim stativnim materialom sem sestavil klanec. Z ustreznim silomerom sem določil maso klade, izmeril začetno in končno višino klade in izračunal spremembo potencialne energije. Končno kinetično energijo sem določil tako, da sem izmeril čas gibanja klade (čas sem izmeril vsaj petkrat) ter opravljeno pot. Iz teh meritev sem določil povprečno hitrost, iz nje končno hitrost in nato končno kinetično energijo. Iz spremembe potencialne energije in končne kinetične energije sem določil delo trenja.

2. Desko, po kateri sem prej spuščal klado, sem postavil vodoravno in po njej enakomerno vlekel klado. S silomerom sem izmeril silo, ki je za to potrebna. Ocenil sem natančnost te meritve. Iz izmerjene vlečne sile in sile teže sem izračunal koeficient trenja. Izračunal sem še silo trenja na klanecu in od tod delo trenja pri gibanju, ki sem ga prej opazoval.

3. Primerjal sem delo trenja izračunano v obeh primerih. Ugotovil sem tudi, katere količine sem izmeril pri vaji najnatančneje. Ocenil sem relativno nenatančnost teh meritev in jih primerjal z relativno razliko obeh izračunanih vrednosti dela trenja.

5. MERITVE

$$F_g = 4,1 \text{ N}$$

$$h_1 = 31,7 \text{ cm} = 0,317 \text{ m}$$

$$h_2 = 0 \text{ cm}$$

$$s = 85,5 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm} = 0,855 \text{ m} \pm 0,001 \text{ m} = 0,855 \text{ m} [1 \pm 0,0012]$$

6. RAČUNI

1.

• SPREMEMBA POTENCIALNE ENERGIJE

$$\Delta W_p = m \cdot g \cdot h$$

$$\Delta W_p = 0,410 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,317 \text{ m}$$

$$\Delta W_p = 1,30 \text{ J}$$

• ČAS GIBANJA KLADE

$$t_1 = 1,12 \text{ s}$$

$$t_2 = 1,07 \text{ s}$$

$$t_3 = 1,08 \text{ s}$$

$$t_4 = 1,07 \text{ s}$$

$$t_5 = 1,06 \text{ s}$$

$$\bar{t} = \frac{1,12 \text{ s} + 1,07 \text{ s} + 1,08 \text{ s} + 1,07 \text{ s} + 1,06 \text{ s}}{5} = 1,08 \text{ s}$$

MERITEV	t [s]	$\bar{t} - t$ [s]
1.	1,12	-0,04
2.	1,07	0,01
3.	1,08	0,00

4.	1,07	0,01
5.	1,06	0,02

$$\begin{aligned}\bar{t} &= 1,08 \text{ s} \pm 0,01 \text{ s} = \\ &= 1,08 \text{ s} [1 \pm 0,01]\end{aligned}$$

• POVPREČNA HITROST, KONČNA HITROST

$$s = \bar{v} \cdot t$$

$$\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{0,855 \text{ m} [1 \pm 0,0012]}{1,08 \text{ s} [1 \pm 0,01]} = 0,79 \text{ m/s} [1 \pm 0,0112]$$

$$v_K = 2 \cdot \bar{v} = 2 \cdot 0,79 \text{ m/s} \pm 0,0088 \text{ m/s} =$$

$$\hat{=} 1,58 \text{ m/s} \pm 0,0177 \text{ m/s} =$$

$$\hat{=} 1,58 \text{ m/s} [1 \pm 0,01]$$

• KONČNA KINETIČNA ENERGIJA

$$W_{KK} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_K^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,410 \text{ kg} \cdot (1,58 \text{ m/s})^2 = 0,51 \text{ J}$$

• DELO TRENJA

$$A_T = \Delta W_p + \Delta W_K =$$

$$\hat{=} W_{p2} - W_{p1} + W_{K2} - W_{K1} =$$

$$\hat{=} 0 - W_{p1} + W_{K2} - 0 =$$

$$\hat{=} -1,30 \text{ J} + 0,51 \text{ J} =$$

$$\hat{=} -0,79 \text{ J}$$

2.

$$F_v = 0,7 \text{ N}$$

• KOEFICIENT TRENJA

$$F_T = k_T \cdot F_0$$

$$k_T = \frac{F_T}{F_0} = \frac{0,7 \text{ N}}{4,1 \text{ N}} = 0,17$$

• **SILA TRENJA NA KLANCU**

$$\sin \alpha = \frac{h}{s} = \frac{31,7 \text{ cm}}{85,5 \text{ cm}} = 0,37$$

- $\rightarrow \alpha = 21,76^\circ$

$$\cos \alpha = \frac{F_0}{F_G}$$

- $\rightarrow F_0 = \cos \alpha \cdot F_G = 0,93 \cdot 4,10 \text{ N} = 3,8 \text{ N}$

- $F_T = k_T \cdot F_0 = 0,17 \cdot 3,8 \text{ N} = 0,65 \text{ N}$

• **DELO TRENJA**

$$A = -F_T \cdot s$$

$$A = -0,65 \text{ N} \cdot 0,855 \text{ m}$$

$$A = -0,56 \text{ J}$$

7. KOMENTAR, UGOTOVITVE

Dobljeno delo trenja se v obeh primerih razlikuje zelo malo. V prvem primeru delo trenja znaša -0,79J, v drugem pa -0,56J. Napaka je glede na zahtevo natančnega dela dokaj velika, saj razlika med enim in drugim primeru znaša 0,23J. Za odstopanje so zaslužne slučajne napake pri merjenju. Višina stojala in dolžina klanca sta bila izmerjena precej natančno, saj sem meritev dobro preverili. Da bi dosegel čim večjo natančnost pri merjenju časa, sem naredil poskus z nekaj ponovitvami, ter izračunal srednjo vrednost časa. V obeh primerih pa je bila verjetno najbolj zaslužno za odstopanje merjenje sil s silomerom. Le-ta zahteva izredno natančnost ter mirnost roke pri merjenju, kar pa je pri dokaj nenatančni skali izredno težko. K napaki je seveda pripomoglo v majhni meri tudi zaokroževanje rezultatov, čeprav sem pri računanju uporabljal dokaj natančne meritve. Menim, da sem vajo opravil dokaj dobro, saj sem približno dosegel predviden rezultat, vendar bi lahko z natančnejšim merjenjem vajo opravil še veliko boljše.