

Fizika 1 - laboratorijska vježba

1-6 Trenje

Dorotea Jakić

12. ožujka 2017

1 Uvod

Na svako tijelo koje se giba po podlozi djeluje sila trenja čiji je smjer obrnut od smjera gibanja, te se suprotstavlja sili koja pokreće tijelo. Trenje ovisi o svojstvima tj. materijalu dodirnih površina, no ne ovisi o veličini tih površina, već samo o masi tijela. Ta sila definira se kao:

$$F_{tr} = \mu \cdot F_N$$

gdje je μ konstanta definirana dodirnim površinama.

Tijekom gibanja, kada tijelo tek pokušavamo pokrenuti, javlja se tzv. statičko trenje koje je u svakom trenutku po iznosu jednako sili koja pokušava pokrenuti tijelo. Kada statičko trenje prestane rasti, tijelo se počinje gibati, te se javlja dinamičko trenje koje je manje od maksimalnog iznosa statičkog trenja. Konstante μ različite su za statičko i dinamičko trenje:

$$F_{trs} = \mu_s \cdot F_N$$

$$F_{trd} = \mu_d \cdot F_N$$

U vježbi ćemo određivati dinamičke faktore trenja klizanja za različite dodirne plohe i faktore trenja kotrljanja pomoću dinamometra, te dinamički faktor trenja klizanja pomoću kosine.

2 Mjerenja

Mjerenja će se izvoditi pomoću četvrtastih drvenih tijela, kolica, utega od 200g, drvene kosine s promijenjivim nagibom i četiri dinamometra različitih mjernih područja: 0 – 1N, 0 – 2N, 0 – 5N i 0 – 10N.

Mjerenje 1 Određujemo dinamičke faktore trenja klizanja različitih dodirnih ploha mjereći vučnu silu pri kojoj se tijelo giba jednoliko za određene sile normalnog pritiska. Prvo određujemo faktor trenja klizanja μ_{trk} lakšeg, a zatim težeg drvenog tijela.

Vrijedit će:

$$G_{uk} = G_{uteg} + G_{tezina}$$

$$\mu = \frac{F_{trd}}{G_{uk}}$$

LAKŠE DRVENO TIJELO					
G_{tezina} (N)					
G_{uteg} (N)	0	1,96	3,92	5,88	7,85
G_{ukupno} (N)					
F_{tr} (N)					
μ					
				$\mu = (\quad \pm \quad)$	

$$\mu_1 = \frac{F_{tr1}}{G_{ukupno1}} = \quad \Delta\mu_{tr1} = \overline{\mu_{tr}} - \mu_{tr1} = \quad (1)$$

$$\mu_2 = \frac{F_{tr2}}{G_{ukupno2}} = \quad \Delta\mu_{tr2} = \overline{\mu_{tr}} - \mu_{tr2} = \quad (2)$$

$$\mu_3 = \frac{F_{tr3}}{G_{ukupno3}} = \quad \Delta\mu_{tr3} = \overline{\mu_{tr}} - \mu_{tr3} = \quad (3)$$

$$\mu_4 = \frac{F_{tr4}}{G_{ukupno4}} = \quad \Delta\mu_{tr4} = \overline{\mu_{tr}} - \mu_{tr4} = \quad (4)$$

$$\mu_5 = \frac{F_{tr5}}{G_{ukupno5}} = \quad \Delta\mu_{tr5} = \overline{\mu_{tr}} - \mu_{tr5} = \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \bar{\mu} &= \frac{\sum \mu}{5} = \\ \sigma_{mu} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta\mu_i)^2}{n(n-1)}} = \\ \Delta\mu_M &= 3 \cdot \sigma_\mu = \\ \Delta\mu_R &= \frac{3 \cdot \sigma_\mu}{\bar{\mu}} \cdot 100\% = \end{aligned}$$

Iz izračunatih vrijednosti dobivamo konačni zapis rezultata:

$$\mu = (\quad \pm \quad)$$

Mjerenja ponavljamo i za teže drveno tijelo:

TEŽE DRVENO TIJELO					
$G_{težina}$ (N)					
G_{uteg} (N)	0	1,96	3,92	5,88	7,85
G_{ukupno} (N)					
F_{tr} (N)					
μ					
				$\mu = (\quad \pm \quad)$	

$$\mu_1 = \frac{F_{tr1}}{G_{ukupno1}} = \Delta\mu_{tr1} = \overline{\mu_{tr}} - \mu_{tr1} = \quad (6)$$

$$\mu_2 = \frac{F_{tr2}}{G_{ukupno2}} = \Delta\mu_{tr2} = \overline{\mu_{tr}} - \mu_{tr2} = \quad (7)$$

$$\mu_3 = \frac{F_{tr3}}{G_{ukupno3}} = \Delta\mu_{tr3} = \overline{\mu_{tr}} - \mu_{tr3} = \quad (8)$$

$$\mu_4 = \frac{F_{tr4}}{G_{ukupno4}} = \Delta\mu_{tr4} = \overline{\mu_{tr}} - \mu_{tr4} = \quad (9)$$

$$\mu_5 = \frac{F_{tr5}}{G_{ukupno5}} = \Delta\mu_{tr5} = \overline{\mu_{tr}} - \mu_{tr5} = \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \bar{\mu} &= \frac{\sum \mu}{5} = \\ \sigma_{mu} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta\mu_i)^2}{n(n-1)}} = \\ \Delta\mu_M &= 3 \cdot \sigma_\mu = \\ \Delta\mu_R &= \frac{3 \cdot \sigma_\mu}{\bar{\mu}} \cdot 100\% = \end{aligned}$$

Iz izračunatih vrijednosti dobivamo konačni zapis rezultata:

$$\mu = (\quad \pm \quad)$$

Mjerenje 2 U ovoj vježbi određujemo faktor trenja kotrljanja kolica, kao i u prethodnoj vježbi (konačne vrijednosti zapisujemo u standardnom obliku):

KOLICA					
$G_{težina}$ (N)					
G_{uteg} (N)	0	1,96	3,92	5,88	7,85
G_{ukupno} (N)					
F_{tr} (N)					
μ					
				$\mu = (\quad \pm \quad)$	

$$\mu_1 = \frac{F_{tr1}}{G_{ukupno1}} = \Delta\mu_{tr1} = \overline{\mu_{tr}} - \mu_{tr1} = \quad (11)$$

$$\mu_2 = \frac{F_{tr2}}{G_{ukupno2}} = \Delta\mu_{tr2} = \overline{\mu_{tr}} - \mu_{tr2} = \quad (12)$$

$$\mu_3 = \frac{F_{tr3}}{G_{ukupno3}} = \Delta\mu_{tr3} = \overline{\mu_{tr}} - \mu_{tr3} = \quad (13)$$

$$\mu_4 = \frac{F_{tr4}}{G_{ukupno4}} = \Delta\mu_{tr4} = \overline{\mu_{tr}} - \mu_{tr4} = \quad (14)$$

$$\mu_5 = \frac{F_{tr5}}{G_{ukupno5}} = \Delta\mu_{tr5} = \overline{\mu_{tr}} - \mu_{tr5} = \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \bar{\mu} &= \frac{\sum \mu}{5} = \\ \sigma_{mu} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta\mu_i)^2}{n(n-1)}} = \\ \Delta\mu_M &= 3 \cdot \sigma_\mu = \\ \Delta\mu_R &= \frac{3 \cdot \sigma_\mu}{\bar{\mu}} \cdot 100\% = \end{aligned}$$

Iz izračunatih vrijednosti dobivamo konačni zapis rezultata:

$$\mu = (\quad \pm \quad)$$

Mjerenje 3 I u ovoj vježbi određujemo dinamički faktor trenja klizanja lakšeg drvenog tijela, no ovaj put uz pomoć kosine. Mijenjanjem nagiba kosine određujemo nagib pri kojem tijelo počinje klizati jednolikom brzinom jer je u tom slučaju, ako je kut α nagib kosine, faktor trenja $\mu = \tan \alpha$. Tada vrijedi:

$$\mu_{trd} = \tan \alpha = \sqrt{\left(\frac{c}{a}\right)^2 - 1}$$

gdje je a duljina katete, a c duljina hipotenuze, što mjerimo mjerilom ucrtanom na kosinu.