

# VAJA 4: DOLOČANJE KOEFICIENTA TRENJA IN LEPENJA NA RAVNI PODLAGI

## 1.) NAMEN VAJE

Namen naše vaje je bil določiti koeficient trenja na ravni podlagi, z vlečenjem klade in s pomočjo dinamometra.

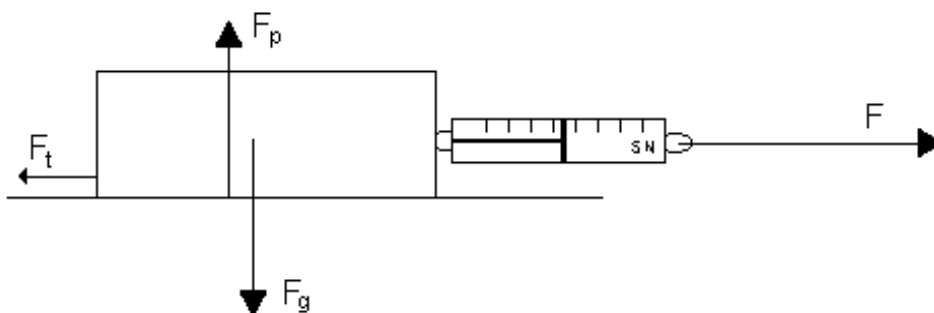
## 2.) MATERIAL

- Klada
- Uteži
- Ravna podlaga
- Dinamometer

## 3.) POTEK VAJE

Na podlagi smo imeli klado. Potem smo na klado pritrdili dinamometer. Z dinamometrom smo vlekli klado po ravni podlagi in izmerili silo s katero smo morali vleči klado, da se je premikala enakomerno. Ko smo naredili 6 meritev, smo obtežili klado in že spet izmerili vlečno silo. Potem smo klado obrnili na drugo stran, kjer je bila bolj hrapava in ves postopek ponovili.

To smo delali tako dolgo, dokler nismo imeli že 12 različnih primerov, kaj smo po čem vlekli.



## 4.) ENAČBE IN OZNAKE

Napake:

$$R_F = \frac{\delta_F}{F}$$

$F$ .....povprečna vlečna sila  
 $\delta_F$ .....absolutna napaka

$$\Delta F_n = F - F_n$$

$\Delta F_n$ .....razlika med povprečno in izmerjeno silo  
 $F_n$ .....vlečna sila določene meritve

Oznake:

$m_k$ .....masa klade

$m_u$ .....masa uteži

$k_t$ .....koeficient trenja

$F_p$ .....sila podlage

$F_g$ .....sila teže

$m$ .....masa s katero pritiskamo na podlago

$g$ .....težnostni pospešek

## 5.) MERITVE

$m_k = (278,6 \pm 0,1) \text{ g} = 278,6 \text{ g} (1 \pm 0,04\%)$

$m_u = (201,7 \pm 0,1) \text{ g} = 201,7 \text{ g} (1 \pm 0,05\%)$

a) kovina – les

Št.merjenj a	$F_n$ (N)	F (N)	$\Delta F_n$ (N)	
1	1,0	1,0	0,0	$\delta_F = \pm 0,2 \text{ N}$ $R_F = 20\%$ <b>F= 1N (1± 20%)</b>
2	1,2		0,2	
3	0,8		0,2	
4	1,1		0,1	
5	0,8		0,2	
6	1,1		0,1	
<b>Les obtežen z eno utežjo</b>				
1	1,7	1,65	0,05	$\delta_F = \pm 0,05 \text{ N}$ $R_F = 3\%$ <b>F= 1,65 N (1 ± 3%)</b>
2	1,6		0,05	
3	1,7		0,05	
4	1,5		0,15	
5	1,8		0,15	
6	1,6		0,05	
<b>Les obtežen z dvema utežema</b>				
1	2,5	2,62	0,12	$\delta_F = \pm 0,12 \text{ N}$ $R_F = 4,5\%$ <b>F= 2,62 N (1 ± 4,5%)</b>
2	2,8		0,18	
3	2,7		0,08	
4	2,6		0,02	
5	2,4		0,22	
6	2,7		0,08	

b) kovina – brusni papir

Št.merjenj a	$F_n$ (N)	F (N)	$\Delta F_n$ (N)	
1	1,2	1,23	0,03	$\delta_F = \pm 0,07 \text{ N}$ $R_F = 5,7\%$ <b>F= 1,23 N (1 ± 5,7%)</b>
2	1,1		0,13	
3	1,3		0,07	
4	1,2		0,03	
5	1,4		0,17	
6	1,2		0,03	
<b>Les obtežen z eno utežjo</b>				
1	1,8	2,05	0,23	

2	1,9		0,15	$\delta_F = \pm 0,15 \text{ N}$ $R_F = 7,3\%$ <b>F = 2,05 N (1 ± 7,3%)</b>
3	2,2		0,15	
4	2,1		0,05	
5	2,2		0,15	
6	2,1		0,05	
<b>Les obtežen z dvema utežema</b>				
1	2,9	3,1	0,2	$\delta_F = \pm 0,1 \text{ N}$ $R_F = 3,2\%$ <b>F = 3,1 N (1 ± 3,2%)</b>
2	3,1		0,0	
3	3,2		0,1	
4	3,1		0,0	
5	3,2		0,1	
6	3,1		0,0	

c) blago – les

Št.merjenj a	$F_n \text{ (N)}$	$F \text{ (N)}$	$\Delta F_n \text{ (N)}$	
1	1,4	1,27	0,13	$\delta_F = \pm 0,07 \text{ N}$ $R_F = 5,5\%$ <b>F = 1,27 N (1 ± 5,5%)</b>
2	1,3		0,03	
3	1,2		0,07	
4	1,3		0,03	
5	1,2		0,07	
6	1,2		0,07	
<b>Les obtežen z eno utežjo</b>				
1	1,7	1,78	0,08	$\delta_F = \pm 0,08 \text{ N}$ $R_F = 4,4\%$ <b>F = 1,78 N (1 ± 4,4%)</b>
2	1,8		0,02	
3	1,9		0,12	
4	1,7		0,08	
5	1,8		0,02	
6	1,8		0,02	
<b>Les obtežen z dvema utežema</b>				
1	2,2	2,27	0,07	$\delta_F = \pm 0,07 \text{ N}$ $R_F = 3\%$ <b>F = 2,27 N (1 ± 3%)</b>
2	2,4		0,13	
3	2,3		0,03	
4	2,2		0,07	
5	2,2		0,07	
6	2,3		0,03	

č) blago – brusni papir

Št.merjenj a	$F_n \text{ (N)}$	$F \text{ (N)}$	$\Delta F_n \text{ (N)}$	
1	2,3	2,3	0,0	$\delta_F = \pm 0,1 \text{ N}$ $R_F = 4,3\%$ <b>F = 2,3 N (1 ± 4,3%)</b>
2	2,4		0,1	
3	2,3		0,0	
4	2,2		0,1	
5	2,4		0,1	
6	2,2		0,1	
<b>Les obtežen z eno utežjo</b>				
1	3,5	3,55	0,05	$\delta_F = \pm 0,05 \text{ N}$
2	3,6		0,05	

3	3,7		0,15	$R_F = 1,4\%$  <b><math>F = 3,55 \text{ N } (1 \pm 1,4\%)</math></b>
4	3,5		0,05	
5	3,4		0,15	
6	3,6		0,05	
<b>Les obtežen z dvema utežema</b>				
1	4,7	4,8	0,1	$\delta_F = \pm 0,1$ $R_F = 2\%$  <b><math>F = 4,8 \text{ N } (1 \pm 2\%)</math></b>
2	4,9		0,1	
3	4,8		0,0	
4	4,9		0,1	
5	4,7		0,1	
6	4,8		0,0	

## 6.) RAČUNANJE

$$F = k_t F_p$$

$$F_p = F_g$$

$$F = k_t F_g$$

$$k_t = \frac{F}{F_g} \longrightarrow k_t = \frac{F}{m g}$$

a)

kovina - les

$$\square m = m_k = 278,6 \text{ g } (1 \pm 0,04\%)$$

$$F = 1 \text{ N } (1 \pm 20\%)$$

$K_t =$	$F$	$1 \text{ N s}^2$	$= 0,37$
	$m g$	$278,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg } 9,81 \text{ m}$	

$$K_t = 0,37 (1 \pm 20\%)$$

$$\square m = m_k + m_u = 480,3 \text{ g } (1 \pm 0,04\%)$$

$$F = 1,65 \text{ N } (1 \pm 3\%)$$

$K_t =$	$F$	$1,65 \text{ N s}^2$	$= 0,35$
	$m g$	$480,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg } 9,81 \text{ m}$	

$$K_t = 0,35 (1 \pm 3\%)$$

$$\square m = m_k + m_u + m_u = 682 \text{ g } (1 \pm 0,04\%)$$

$$F = 2,62 \text{ N } (1 \pm 4,5\%)$$

$K_t =$	$F$	$1,62 \text{ N s}^2$	$= 0,39$
	$m g$	$682 \cdot 10^{-3} \text{ kg } 9,81 \text{ m}$	

$$K_t = 0,39 (1 \pm 4,5\%)$$

b) kovina – brusni papir

$$\square m = m_k = 278,6 \text{ g } (1 \pm 0,04\%)$$

$$F = 1,23 \text{ N } (1 \pm 5,7\%)$$

$K_t =$	$F$	$1,23 \text{ N s}^2$	$= 0,45$
	$m g$	$278,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg } 9,81 \text{ m}$	

$$K_t = 0,45 (1 \pm 6\%)$$

$m = m_k + m_u = 480,3 \text{ g} (1 \pm 0,04\%)$

$F = 2,05 \text{ N} (1 \pm 7,3\%)$

$K_{t,K_t} =$	F	$2,05 \text{ N s}^2$	$= 0,44$	<b>0,44 (1 ± 7,5%)</b>
	m g	$480,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg } 9,81 \text{ m}$		

$m = m_k + m_u + m_u = 682 \text{ g} (1 \pm 0,04\%)$

$F = 3,1 \text{ N} (1 \pm 3,2\%)$

$K_{t,K_t} =$	F	$3,1 \text{ N s}^2$	$= 0,46$	<b>0,46 (1 ± 3%)</b>
	m g	$682 \cdot 10^{-3} \text{ kg } 9,81 \text{ m}$		

c) blago – les

$m = m_k = 278,6 \text{ g} (1 \pm 0,04\%)$

$F = 1,27 \text{ N} (1 \pm 5,5\%)$

$K_{t,K_t} =$	F	$1,27 \text{ N s}^2$	$= 0,46$	<b>0,46 (1 ± 5,5%)</b>
	m g	$278,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg } 9,81 \text{ m}$		

$m = m_k + m_u = 480,3 \text{ g} (1 \pm 0,04\%)$

$F = 1,78 \text{ N} (1 \pm 4,4\%)$

$K_{t,K_t} =$	F	$1,78 \text{ N s}^2$	$= 0,38$	<b>0,38 (1 ± 4,5%)</b>
	m g	$480,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg } 9,81 \text{ m}$		

$m = m_k + m_u + m_u = 682 \text{ g} (1 \pm 0,04\%)$

$F = 2,27 \text{ N} (1 \pm 3\%)$

$K_{t,K_t} =$	F	$2,27 \text{ N s}^2$	$= 0,34$	<b>0,34 (1 ± 3%)</b>
	m g	$682 \cdot 10^{-3} \text{ kg } 9,81 \text{ m}$		

č) blago – brusni papir

$m = m_k = 278,6 \text{ g} (1 \pm 0,04\%)$

$F = 2,3 \text{ N} (1 \pm 4,3\%)$

$K_{t,K_t} =$	F	$2,3 \text{ N s}^2$	$= 0,84$	<b>0,84 (1 ± 4,5%)</b>
	m g	$278,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg } 9,81 \text{ m}$		

$m = m_k + m_u = 480,3 \text{ g} (1 \pm 0,04\%)$

$F = 3,55 \text{ N} (1 \pm 1,4\%)$

$K_{t,K_t} =$	F	$3,55 \text{ N s}^2$	$= 0,75$	<b>0,75 (1 ± 1,5%)</b>
	m g	$480,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg } 9,81 \text{ m}$		

$m = m_k + m_u + m_u = 682 \text{ g} (1 \pm 0,04\%)$

F=

4,8 N (1 ± 2%)

K <sub>t</sub> =	F	4,8 N s <sup>2</sup>	= 0,72
	m g	682 10 <sup>-3</sup> kg 9,81 m	

**K<sub>t</sub> = 0,72 (1 ± 2%)**

## 7.) KOMENTAR

- Ko je bila podlaga bolj gladka, smo potrebovali manjšo silo, da se je klada gibala enakomerno
- Težja kot je bila klada, več dela smo morali vložiti v to, da se je klada premikala enakomerno. Iz tega sledi, da je sila trenja premo sorazmerna z maso telesa. Odvisna je tudi od hrapavosti podlage.
- Koeficient trenja je najmanjši med kovino in lesom. To pomeni, da če imamo gladko ploskev in gladko klado je trenje majhno, saj se nima ob kaj »zatakati«.
- Največji koeficient trenja je med dvema hrapavima površinama, torej med blagom in brusnim papirjem.