

Determinarea coeficientului de frecare la alunecare

Gigel Popescu

Rezumat

Forțele de frecare la alunecare apar la contactul dintre oricare două corpuri atunci când unul se află într-o mișcare relativă față de altul. În această lucrare am măsurat coeficientul de frecare la alunecare dintre un paralelipiped dreptunghic cu suprafețele laterale acoperite cu diferite materiale și o suprafață din lemn orizontală.

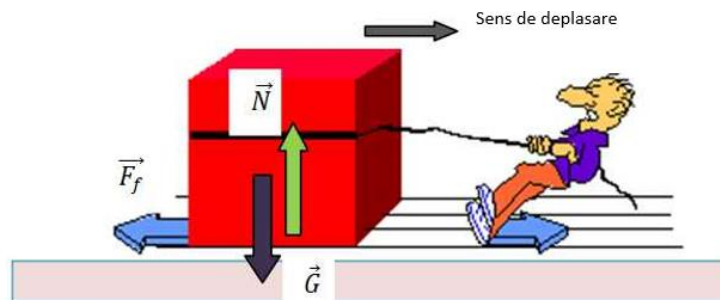
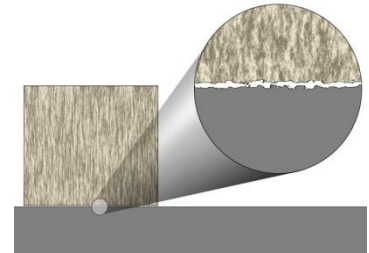
Cuprins

1. Noțiuni teoretice
2. Descrierea metodei experimentale
3. Dispozitivul experimental
4. Modul de lucru
5. Date experimentale. Analiză și erori experimentale
6. Concluzii

1. Noțiuni teoretice

Atunci când un corp alunecă pe o suprafață, datorită asperităților celor două suprafețe aflate în contact, apar forțe de frecare numite forțe de frecare la alunecare.

Forța de frecare la alunecare este orientată în sens opus sensului de deplasare al corpului așa cum putem vedea în desenul de mai jos.



Asupra lăzii (pe care dorim să o punem în mișcare) acționează următoarele forțe:

- ✓ Forța cu care tragem de ladă prin intermediul firului.
- ✓ Greutatea
- ✓ Forța de apăsare normală
- ✓ Forța de frecare

Forța de frecare la alunecare respectă următoarele legi:

1. Forța de frecare la alunecare nu depinde de aria suprafeței de contact dintre corpuri.
2. Forța de frecare la alunecare este proporțională cu forța de apăsare normală exercitată pe suprafața de contact.

$$F_f = \mu N$$

- μ se numește coeficient de frecare la alunecare, este o mărime adimensională și depinde de natura celor două suprafețe.

Dacă suprafețele aflate în contact sunt bine lustruite coeficientul de frecare este mai mic (desenul A), dacă suprafețele sunt mai rugoase atunci coeficientul de frecare la alunecare este mai mare și deci și forța de frecare este mai mare (desenul B).



2. Descrierea metodei experimentale

În experimentul efectuat am determinat coeficientul de frecare la alunecare dintre diferite suprafețe folosind un paralelipiped și un plan orizontal având un scripete la capăt .

La limita lunecării, în condiția de echilibru de translație sunt valabile relațiile de mai jos .

Pentru sistemul de corpuri suspendate de fir:

$$T = G_2 = m_2g \quad (1)$$

Pentru corpul care alunecă pe planul orizontal :

$$T = F_f \quad (2)$$

$$N = G_1 \quad (3)$$

Dar conform legii frecării : $F_f = \mu N = \mu G_1 = \mu m_1g$

Din (1) și (2) rezultă $\mu m_1g = m_2g$

$$\mu = \frac{m_2}{m_1}, \quad (4)$$

- ✓ m_1 este masa corpului aflat pe suprafața orizontală
- ✓ m_2 este masa corpului suspendat

Scopul experimentului este determinarea coeficientului de frecare între 3 tipuri de suprafețe aflate în contact : lemn pe lemn, plastic pe lemn, metal pe lemn utilizând relația (4).

3. Dispozitivul experimental

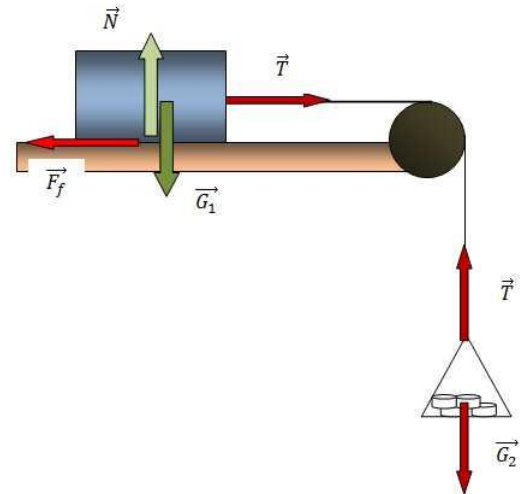
Dispozitivul experimental este format din următoarele elemente:

- ✓ Plan orizontal cu scripete la capăt – tribometru .
- ✓ Corp de forma unui paralelipiped cu trei suprafețe diferite , lemn, plastic și metal.
- ✓ Tijă și discuri crestate de câte 10g sau 5g.
- ✓ Cutie cu mase marcate.

4. Modul de lucru

Am procedat în felul următor :

- Am așezat paralelipipedul cu una din suprafețe să zicem cea de lemn pe suprafața planului orizontal tot din lemn .
- Am agățat de carligul suspendat de fir atâtea discuri până când paralelipipedul a fost pe punctul să alunece. Am notat valoarea masei acestor discuri.
- Am modificat masa paralelipipedului punând pe el alte greutateți . Am determinat din nou masa greutateților care trebuie suspendate de fir pentru a pune în mișcare paralelipipedul. Am notat noile valori . Am repetat experimentul .
- Am așezat paralelipipedul cu o altă suprafață , cea de cauciuc și am repetat experimentul .
- Am procedat la fel cu suprafața metalică.



5. Date experimentale. Analiză și surse de erori

material	Nr	m1 (g)	m2 (g)	μ	$\bar{\mu}$	$\Delta\mu = \mu - \bar{\mu}$	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\mu - \bar{\mu})^2}{N - 1}}$
lemn lemn	1	0,1212	0,035	0,289		0,022	
	2	0,2212	0,06	0,271	0,267	0,004	0,014
	3	0,1712	0,045	0,263		-0,004	
	4	0,1912	0,05	0,262		-0,006	
	5	0,1412	0,035	0,248		-0,019	
	6	0,2712	0,07	0,258		-0,009	
	7	0,3212	0,09	0,280		0,013	
lemn cauciuc	1	0,1212	0,03	0,248		-0,022	
	2	0,2212	0,06	0,271	0,269	0,002	0,030
	3	0,1712	0,05	0,292		0,023	
	4	0,1912	0,055	0,288		0,019	
	5	0,1412	0,03	0,212		-0,057	
	6	0,2712	0,075	0,277		0,008	
	7	0,3212	0,095	0,296		0,027	
lemn metal	1	0,1212	0,025	0,206		-0,021	
	2	0,2212	0,055	0,249	0,227	0,022	0,023
	3	0,1712	0,045	0,263		0,036	
	4	0,1912	0,045	0,235		0,008	
	5	0,1412	0,03	0,212		-0,015	
	6	0,2712	0,06	0,221		-0,006	
	7	0,3212	0,065	0,202		-0,025	

$\bar{\mu}$ – valoarea medie

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\mu - \bar{\mu})^2}{N - 1}}, \text{ abaterea standard (eroarea absoluta).}$$

N numărul de determinari, $N = 7$

Rezultate

Lemn pe lemn $\mu = 0,267 \pm 0,014$

Lemn pe cauciuc $\mu = 0,269 \pm 0,030$

Lemn pe metal $\mu = 0,227 \pm 0,023$

Surse de erori

- ✓ Imprecizia maselor discurilor crestate.
- ✓ Imprecizia în stabilirea momentului lunecării.
- ✓ Suprafețele nu sunt uniform prelucrate.

6. Concluzii

Au fost efectuate determinări ale coeficientului de frecare la alunecare pentru diferite tipuri de suprafețe. Rezultatele arată că în cazul suprafețelor analizate lemn-lemn și lemn-cauciuc coeficientii de frecare sunt comparabili. În cazul suprafețelor lemn-metal coeficientul de frecare la alunecare este mai mic comparativ cu celelalte două tipuri de suprafețe analizate.