

Studiul diferitelor tipuri de frecări

1. SCOPUL LUCRĂRII

Obiectivele principale ale lucrării sunt: i) Scoaterea în evidență diferențelor între tipuri de frecări; ii) Prezentarea cazurilor în care frecarea este redusă prin utilizarea roților și a rotelor; iii) Compararea efectelor diferitelor suprafețe de contact.

2. CONSIDERAȚII GENERALE

În cazul în care avem două corpuri care sunt puse pe un plan orizontal, unul fiind o sferă, iar celălalt un paralelipiped observăm că sfera se va deplasa mai ușor decât paralelipipedul. Rezistența la deplasare pe care o întâmpină corpul paralelipipedic este mult mai mare și se numește frecare de alunecare. Obiectul sferic se deplasează prin rostogolire pe suprafață. Chiar și rostogolirea întâmpină o rezistență datorită interacțiunii dintre suprafețe numită frecare de rostogolire.

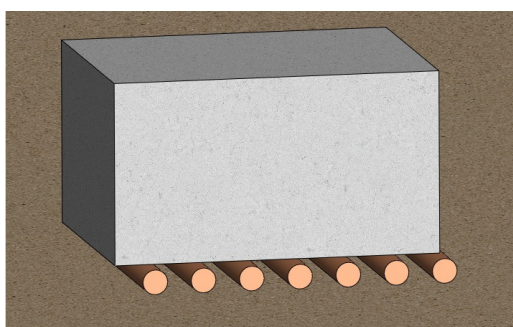


Fig. 1 Deplasarea blocurilor de piatră role

Dacă paralelipipedul este așezat pe sferă același efect de rostogolire va avea loc atât între sferă și planul orizontal cât și între corp și sferă. De aceea corpul se va mișca și mai ușor. În antichitate oamenii foloseau această idee pentru a deplasa blocuri mari de piatră. Singurul dezavantaj al acestei metode este că ultima rolă trebuie mutată la un moment dat în fața primei pentru a întreține mișcarea (Fig. 1).

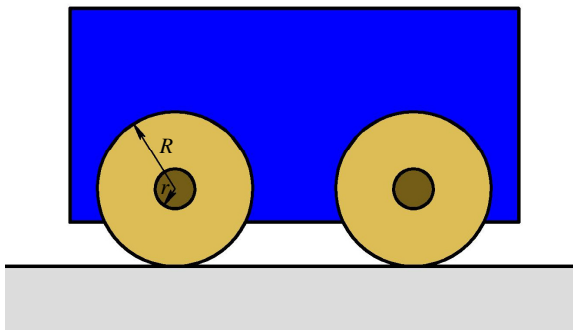


Fig. 2 Deplasarea prin rostogolire

Pentru a compensa acest dezavantaj a fost inventată roata a cărei axă este fixată pe corp. Fenomenul de rostogolire are loc între roată și calea de rulare. Frecarea prin alunecare apare între roată și axul roții. Efectul acestei rezistențe la mișcare este minimizat mărind diametrul roții ($2R$) față de cel al axului ($2r$). Acest lucru se explică prin faptul că forța de tracțiune F , necesară pentru deplasa axul roții și deci a face ca roata să se rotească în jurul axului și concomitent să se rostogolească fără alunecare pe calea de rulare, este invers proporțională cu diferența razelor:

$$F = \frac{(s + \mu_f \cdot r) \cdot G}{R - r},$$

unde s este coeficientul frecării de rostogolire dintre roată și calea de rulare, μ_f este coeficientul frecării din lagăr dintre roată și ax, iar G este sarcina gravitațională ce revine unei roți. Minimizarea frecării de alunecare este legată de dezvoltarea rulmenților cu bile și cu role unde sunt folosite metale dure.

3. ECHIPAMENTUL UTILIZAT

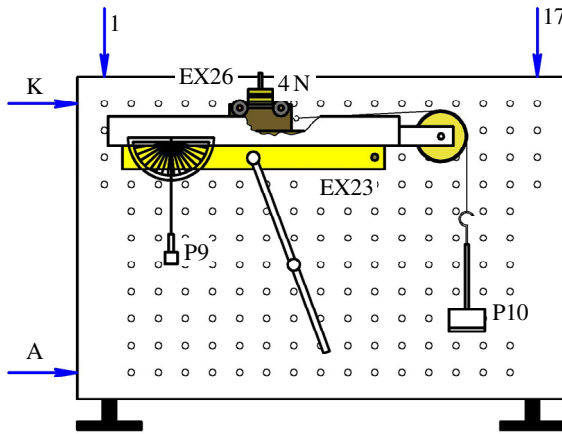


Fig. 3 Schema de realizare a montajului

În cadrul lucrării se utilizează echipamentul pentru experimente statice EX 300 compus din:

- 1 Plan (Poz. EX23)
- 1 Corp cu roți și ață (Poz. EX26)
- 1 Corp cu role (Poz. EX26A)
- 1 Placă (Poz. EX23)
- 2 Piulițe moletată (Poz. P1)
- 1 Fir cu greutate (Poz. P9)
- 1 Cârlig pentru greutăți (Poz. P10)
- 1 Set de greutăți (Poz. P7)
- 1 Fir cu greutate (Poz. P9)
- 1 Cârlig ușor (Poz. P11)
- 1 Dinamometru de 10 N (Poz. EX19)

4. DESFĂȘURAREA LUCRĂRII

Se așează panoul în poziție verticală. Se montează planul (EX23), fixând știfturile în găurile H4 și G8 cu piulița (P1). Se agață firul cu greutatea (P9) peste șurubul din centrul raportorului. Se cântărește greutatea (EX23A) și se notează.

Experimentul 1 – Frecarea de alunecare și frecarea de rostogolire metal-metal

Se poziționează placa pe plan, cu partea metalică în sus. Se ia corpul cu roți împreună cu greutatea de 4N și se poziționează în extremitatea stângă a planului cu roțile în sus astfel încât să avem un contact metal pe metal după care se trece firul peste scripete. Se agață cârligul P10 la capătul firului și se adaugă greutăți până când acestea sunt suficiente pentru a trage corpul și greutatea de 4N de-a lungul planului cu o viteză de frecare mică. Între timp se împinge ușor corpul pentru a învinge frecarea statică. Se reține greutatea totală necesară inclusiv greutatea cârligului. Se repetă testul cu corpul pe roți și cu greutatea de 4N.

Experimentul 1 – Frecarea de alunecare și frecarea de rostogolire cauciuc-metal

Se întoarce placa și corpul cu roți astfel încât să avem o suprafață de contact cauciuc pe metal și se repetă Experimentul 1:

- a) pentru alunecare
- b) pentru rostogolire

Se agață pe cârlig greutăți până când corpul se deplasează pe plan în aproximativ 10 secunde.

Experimentul 1 – Frecarea de rulare

Se ia cadrul cu role (EX26A) și se așează sub corpul (EX26). Încă o dată se găsește forța de tragere necesară pentru a produce mișcarea. Se va observa că, greutatea cârligului de 0,1N este prea mare și cârligul va trebui înlocuit cu unul mai ușor de 0,005 N (P11). Se agață greutăți pe acest cârlig. Se atrage atenția că lungimea cadrului cu role permite numai o deplasare scurtă. Se rețin rezultatele.

SE inversează placa astfel încât să se obțină:

- a) rulare pe cauciuc
- b) rulare pe metal

NOTĂ: cadrul din jurul rozelor servește numai ca să rămână spațiu între role; a nu se confunda acest montaj cu roți montate pe o axă.

5. INTERPRETAREA REZULTATELOR

În cele trei experimente greutatea sunt o măsură a forței necesare pentru a învinge frecarea de alunecare, frecarea de rostogolire și frecarea de rulare a unui corp pe două suprafețe diferite (metal și cauciuc). Datele se înregistrează în tabelul 1.

Tabelul 1

Suprafața de contact	Frecarea de alunecare	Frecarea de rostogolire	Frecarea de rulare
Metal			
Cauciuc			

6. TEST

Ținând cont de rezultatele obținute, concluzionați:

- a) În ce situație frecarea de alunecare este mai mare decât frecarea de rostogolire?
- b) În ce situație este frecarea de alunecare mai mare decât frecarea de rulare?
- c) De ce frecarea de rostogolire este mai mare decât frecarea de rulare?
- d) Cum influențează duritatea suprafeței frecarea de rostogolire și de rulare?