

Determinarea unghiului de frecare cu jutorul planului înclinat

1. SCOPUL LUCRĂRII

Scopul lucrării este măsurarea unghiului de frecare și determinarea coeficientului de frecare.

2. CONSIDERAȚII GENERALE



Fig. 1 Ambarcațiune pe calea ei de lansare care utilizează planul inclinat fie la ridicarea unor greutăți, fie la coborârea lor. Un exemplu este prezentat în figura 1 cu o ambarcațiune lansată la apă.

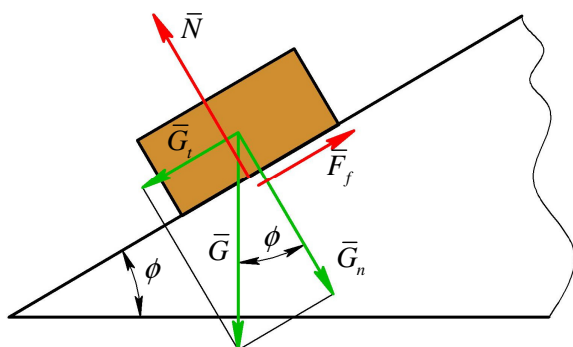


Fig. 2 Schema de forțe

Când un obiect (corp) este așezat pe un plan orizontal, toată greutatea sa apasă pe plan. Apăsarea pe suprafața de contact dă naștere unei rezistențe la mișcare, numită frecare. Dacă planul este vertical, nu apare nici o presiune pe suprafața de contact, pentru că greutatea corpului acționează paralel cu planul, și corpul va cădea liber. În practică sunt utilizate dispozitive

Când planul este înclinat la un anumit unghi (Fig. 2), o parte din greutatea obiectului va acționa paralel cu planul (G_t), iar o altă parte va genera apăsare asupra planului (G_n). Planul, la rândul lui, acționează asupra corpului, conform principiului acțiunii și reacțiunii, cu forță numită

reacțiune care se opune greutății și care are două componente: o componentă normală pe plan $\bar{N}$ și o componentă paralelă cu planul $\bar{F}_f$ sau $\bar{T}$, numită și forța de frecare. Cu cât unghiul de înclinare crește, componenta greutății care acționează de-a lungul planului crește, iar cea de frecare scade. La un anumit unghi de înclinare, forța care acționează de-a lungul planului depășește forța de frecare dintre suprafețe, iar obiectul va aluneca în jos. Notăm cu ϕ unghiul de înclinare al planului la care începe alunecarea. Se va arăta că unghiul ϕ este chiar *unghiul de frecare* (va fi definit mai jos)

Coulomb (Coulomb, Charles Augustin, 1736-1806) a demonstrat experimental legile frecării cunoscute sub numele de *legile lui Coulomb*:

- Forța maximă de frecare nu depinde de mărimea suprafețelor aflate în contact;
- Forța maximă de frecare este proporțională cu valoarea reacțiunii normale;
- Forța maximă de frecare depinde de natura suprafețelor în contact și de gradul de prelucrare al acestora.
- Forța maximă de frecare nu depinde de viteza relativă a suprafețelor aflate în contact.

Coeficientul de proporționalitate dintre forța maximă de frecare (T_{max} sau F_{fmax}) și reacțiunea normală N se notează cu μ și se numește coeficient de frecare la alunecare.

$$F_{fmax} = \mu \cdot N \quad (1)$$

Unghiul a cărui tangentă este egală cu coeficientul μ se numește *unghi de frecare*.

În cazul echilibrului avem egalitățile:

$$N = G_n ; F_f = G_t \quad (2)$$

Când unghiul de înclinare al planului atinge valoarea ϕ egalitățile (2) devin:

$$N = G_n ; F_{fmax} = G_t \quad (3)$$

Împărțindu-le obținem:

$$\frac{F_{fmax}}{N} = \frac{G_t}{G_n}$$

sau:

$$\mu = \frac{G \cdot \sin \phi}{G \cdot \cos \phi} = \tan \phi \quad (4)$$

3. ECHIPAMENTUL FOLOSIT

În cadrul lucrării se utilizează echipamentul pentru experimente statice EX 300 cu următoarele componente: 1 Plan (Poz. EX23); 1 Greutate cu fir (Poz. EX23A); 1 Placă (Poz. EX23B); 2 Piulițe moletată (Poz. P1); 1 Fir cu greutate (Poz. P9); 1 Dinamometru de 10 N (Poz. EX19); Tabel cu valori trigonometrice sau calculator.

4. DESFĂȘURAREA LUCRĂRII

Se așează panoul în poziție verticală. Se montează planul (EX23), fixând știfturile în găurile *I 11* și *E 9* cu piulița (P1). Se agăță firul cu greutate (P9) peste șurubul din centrul raportorului. Se cântărește greutatea (EX23A) și se notează.

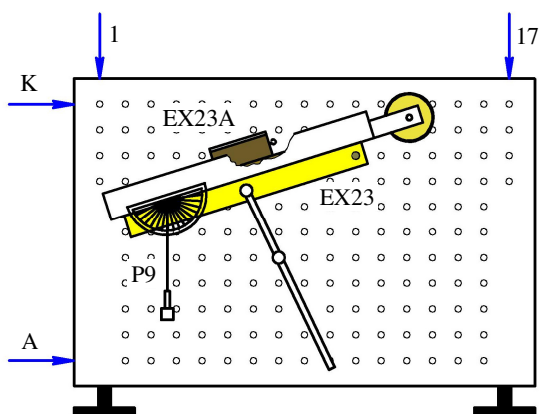


Fig. 3 Schema de realizare a montajului

Experimentul 1 – lemn pe lemn

Cu planul în poziția orizontală, se fixează masa în extremitatea dreaptă a planului, pentru a avea o suprafață de contact lemn pe lemn. Înclinați ușor planul până când masa începe să alunece ușor. Pentru a învinge frecarea statică se împinge ușor masa. Când masa începe să alunece se blochează planul în poziția corespunzătoare și se citește pe

raportor unghiul. Se repetă pașii anteriori, de câteva ori, după care se face faceți o medie a unghiurilor, și se reține această valoare.

Experimentul 2 – metal pe metal

Se re poziționează planul orizontal și se pune pune placa (EX23B) cu fața metalică în sus pe plan. Introduceți masa astfel încât să fie contact metal pe metal. Se repetă Experimentul 1 și se rețin rezultatele.

Experimentul 3 – metal pe cauciuc

Se rotește placa cu partea cauciucată în sus, astfel încât să existe contact între metal și cauciuc. Se repetă Experimentul 1 și se rețin rezultatele. Datorită faptului că frecarea este mare va fi dificilă determinarea unghiului de frecare.

5. INTERPRETAREA REZULTATELOR

Pentru fiecare experiment se completează Tabelul 1.

Tabelul 1

Suprafața de contact	ϕ	$\mu = \tan \phi$
lemn - lemn		
metal – metal		
metal - cauciuc		

6. TEST

Care este legătura dintre unghiul de frecare și coeficientul de frecare?
Dați un exemplu practic, subliniind importanța unghiului de frecare.