

Pomiar współczynnika tarcia statycznego

Cel ćwiczenia: poznanie zjawiska tarcia, zasad dynamiki Newtona oraz doświadczalne wyznaczenie współczynników tarcia statycznego przy użyciu równi pochyłej

Tarcie T – to siła działająca między powierzchniami dwóch poruszających się względem siebie ciał. Jest siłą oporu, działa zawsze równoległe do powierzchni styku, a jej zwrot jest przeciwny do kierunku przemieszczania się ciała.

Równanie ruchu ciała, poddanego działaniu siły F i siły oporu w postaci tarcia T , przyjmuje zgodnie z **drugą zasadą dynamiki** postać: $m \cdot \vec{a} = \vec{F} + \vec{T}$

Ze wzrostem siły dążącej do wprowadzenia ciała w ruch, rośnie również siła tarcia T , aż do uzyskania maksymalnej wartości T_{max} , osiąganej przy przechodzeniu ciała ze stanu spoczynku w ruch. Rozróżnia się **tarcie**:

- **statyczne**, gdy chcemy wprowadzić w ruch ciało będące w spoczynku. Na granicy ruchu: $T_{s\ max} = f_s \cdot N$ gdzie N jest **siłą nacisku**, z jaką ciało działa prostopadle do powierzchni, na której się znajduje, **f_s jest współczynnikiem tarcia statycznego**;
- **kinetyczne**, gdy ciało znajduje się w ruchu: $T_k = f_k \cdot N$, gdzie f_k jest współczynnikiem tarcia kinetycznego (współczynniki f_s i f_k są bezwymiarowe, $f_s > f_k$),
- **toczne**, gdy walec o promieniu r toczy się po podłożu: $T_t = \frac{f_t}{r} N$, gdzie f_t – współczynnik tarcia tocznego, wyrażony w [m].

Współczynniki tarcia zależą od wielu czynników, m.in. od rodzaju ciał, od powierzchni, ich chropowatości i smarowania, od prędkości ruchu (przy dużych prędkościach) i od temperatury.

Gdy ciało znajduje się na **torze poziomym**, siła nacisku jest równa ciężarowi danego ciała, czyli $N = Q$, oraz $T_{s\ max} = f_s \cdot Q$

Gdy ciało umieścimy na **równi pochyłej**, nachylonej do poziomu pod kątem α , wówczas ciężar Q rozkłada się na dwie składowe: jedną: $F = Q \cdot \sin \alpha$, która działa wzdłuż równi i może wprowadzić ciało w ruch, i drugą: $N = Q \cdot \cos \alpha$ która jest siłą nacisku.

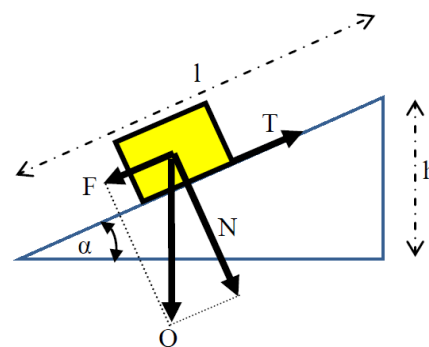
Zwiększając kąt nachylenia równi tak, by początkowo nieruchome ciało zostało wprowadzone w ruch, można doświadczalnie znaleźć taką wartość krytyczną kąta α , przy której siła tarcia zrówna się ze składową siły ciężkości F i ciało zacznie się zsuwać:

$F = T_{s\ max} \cdot f_s \cdot Q \cdot \cos \alpha$ lub $Q \cdot \sin \alpha = f_s \cdot Q \cdot \cos \alpha$, skąd znajdujemy, że: $f_s = \tan \alpha$.

Widzimy więc, że mierząc kąt nachylenia α , przy którym ciało zaczyna się zsuwać z równi, można łatwo wyznaczyć współczynnik tarcia statycznego. Metodę tę zastosujemy w bieżącym ćwiczeniu do wyznaczenia współczynników tarcia dla kilku różnych powierzchni trących.

Wykonanie ćwiczenia:

1. Mierzmy długość równi, a następnie ustawiamy minimalny kąt nachylenia równi.
2. Umieszczamy jeden z badanych klocków na szczycie równi.
3. Płynnie zwiększamy kąt nachylenia równi, aż do momentu, w którym klocek zacznie się zsuwać. Zatrzymujemy wówczas równię i mierzymy jej wysokość h .
4. Pomiary kąta α powtarzamy 5-krotnie.
5. Powtarzamy procedurę dla 4 klocków o innych powierzchniach trących.



Rys. 2. Stanowisko pomiarowe w pracowni studenckiej.

IMIĘ I NAZWISKO.....

Kierunek:..... Grupa:.....

Data:.....

Pomiar współczynnika tarcia statycznego

Numer klocka	Długość równi l	Wysokość równi h	$\sin \alpha = \frac{h}{l}$	$\arcsin = \alpha$	$\tan \alpha = f_s$	$\bar{f}_s$
1.						
2.						
3.						
4.						