



Roteiro de experimento

Experimento de Força de Atrito

Este experimento consiste em demonstrar o fenômeno físico envolvendo o movimento de corpos em superfícies com atrito. Os tipos de força de atrito são a força de atrito estático f_e quando o objeto está no seu estado de repouso e à força de atrito cinético f_c quando o objeto entra em movimento:

$$\begin{aligned} f_{e,max} &= N \mu_e \\ f_c &= N \mu_c \end{aligned}$$

onde N é a força normal exercida sobre o corpo e μ_i é o coeficiente de atrito estático ou cinético. Ao término desta atividade, o aluno deverá ter competência para:

- Reconhecer as configurações onde há força de atrito estático e cinético;
- Comparar a ação destas forças quando atuando em um plano inclinado;
- Associar aos casos gerais onde os movimentos ocorrem sobre superfícies com atrito;
- Determinar o movimento do objeto sob ação das forças de atrito;
- Determinar a magnitude das forças de atrito quando o objeto efetua movimento em um plano inclinado;
- Obter a aceleração do objeto quando sob a ação de uma força de atrito cinético.

Material

Para realizar o experimento você receberá o seguinte conjunto de equipamentos:

- Um trilho;
- Um bloco de madeira;
- Dois sensores fotoelétricos;
- Base lisa;
- Trena;
- Cronômetro digital.

Andamento das atividades

Você receberá material montado para averiguar o movimento no plano inclinado. Prepare o experimento seguindo os passos a seguir:

1. Meça o peso do bloco com o dinamômetro colocando-o em posição vertical;
2. Coloque a base lisa sobre o trilho e posicione o bloco de madeira na posição anterior ao sensor fotoelétrico;
3. A partir deste ângulo, determine outros 5 ângulos para medir os tempos de descida do bloco entre os sensores fotoelétricos;
4. Configure o cronômetro digital para medir o tempo entre a saída e a chegada do bloco em seu movimento;
5. Meça a distância entre os dois sensores para definir o deslocamento do bloco.

Realização do experimento

1. Determine o ângulo máximo onde o bloco permanece em repouso;
1. A partir deste ângulo, efetue 5 medidas de tempo para cada um dos 5 ângulos escolhidos;
2. Determine o valor mais provável do tempo em cada ângulo;
3. Para cada valor de tempo e com base no deslocamento sofrido pelo bloco, determine qual foi a aceleração do bloco durante seu movimento.

Tarefas

1. Para o caso do corpo em repouso, faça o diagrama de corpo livre para um ângulo de inclinação qualquer da superfície, apresentando as forças que atuam sobre o bloco de madeira;
2. Utilizando a 2ª Lei de Newton, determine o módulo da força de atrito em termos do peso do bloco e da inclinação do plano inclinado;
3. Faça um gráfico do módulo da força de atrito versus o ângulo de inclinação para o caso estático. Marque no gráfico o módulo da força de atrito no ângulo máximo onde o bloco se mantém em repouso;
4. Com a equação para a força de atrito estático máximo e a fórmula do item (2), determine a equação para o coeficiente de atrito estático da superfície e calcule μ_e ;
5. Com a equação para a força de atrito estático máximo, calcule a força de atrito estático para os ângulos de 5°, 10° e 15° e marque os pontos no gráfico;
6. Trace a curva partindo de zero até o ponto referente ao ângulo máximo;
7. Para o caso do corpo em movimento no plano inclinado, faça o diagrama de corpo livre para um ângulo de inclinação qualquer da superfície, apresentando as forças que atuam sobre o bloco de madeira;
8. Utilizando a 2ª Lei de Newton, determine o módulo da força de atrito em termos do peso do bloco, da inclinação do plano inclinado e da aceleração sofrida pelo bloco;
9. Utilizando os valores de aceleração medidos, calcule a força de atrito cinético para cada ângulo e marque os pontos no gráfico anterior;
10. Ligue os pontos do gráfico a partir do ângulo máximo;

11. Com a equação para a força de atrito cinético e a equação do item (8), determine a equação para o coeficiente de atrito cinético da superfície;
12. Calcule μ_c para cada um dos 5 ângulos escolhidos para as medidas de aceleração acima do ângulo máximo.

Perguntas

1. O módulo da força normal se altera para diferentes ângulos? Por que?
2. O módulo da força normal se altera enquanto o móvel se movimenta em um determinado ângulo?
3. Caso uma força externa fosse aplicada sobre o bloco no sentido da força normal e com módulo menor que o peso do bloco, isso afetaria a força de atrito? Explique.
4. Os valores dos coeficientes de atrito variam com a massa do objeto ou com o ângulo de inclinação? Justifique.
5. Os coeficientes de estático e cinético dependem da área de contato do objeto com a superfície? Explique.
6. Você acha que os valores encontrados para os coeficientes de atrito podem ser tabelados para cada superfície?
7. Descreva suas conclusões.

Peso bloco			θ_{\max}		
Ângulos (°)	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5
Tempo (s)					
t_1					
t_2					
t_3					
t_4					
t_5					
\bar{t}					
a (m/s²)					