Atrito estático

Introdução

Sabemos pelas nossas experiências diárias que, se quisermos empurrar um objeto qualquer sobre uma superfície irregular, como a bancada do laboratório de Física, por exemplo, devemos aplicar uma força. Porém, não é com uma força qualquer que iremos conseguir movimentar o objeto sobre essa superfície. Suponhamos, por exemplo, que em um experimento queiramos movimentar uma caixa que fica sobre a bancada do laboratório. Podemos começar o experimento aplicando uma força de intensidade bem pequena à caixa. Se a intensidade dessa força for realmente pequena, não obteremos sucesso, a menos que aumentemos a intensidade dessa força. Até que ponto? Até o ponto em que a força aplicada iguale-se à força de atrito estático. A partir daí, se aumentarmos ligeiramente a intensidade da força aplicada, o objeto entrará em movimento acelerado. Para que ele se mova com velocidade constante, devemos diminuir a força aplicada. A força que faz com que o objeto se mova a uma velocidade constante, neste caso, é chamada de força de atrito dinâmico, ou de atrito cinético.

Neste experimento, lidaremos primordialmente com a determinação do coeficiente de atrito estático, μ_e , dado pela equação abaixo apresentada:

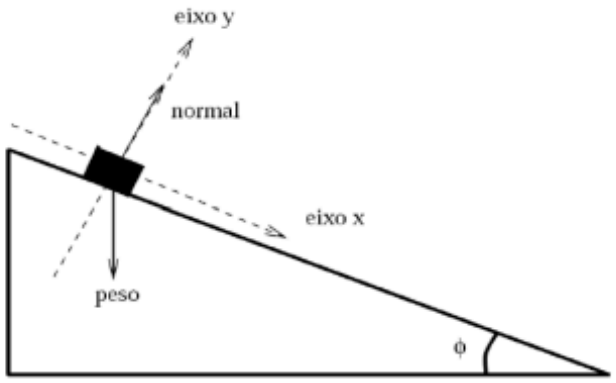
$$F_e = \mu_e N \qquad (1)$$

Onde F_e é o módulo da força de atrito estático, μ_e é o coeficiente de atrito estático e N o módulo da força normal.

Em um plano inclinado, como mostrado na Figura 1, a situação que normalmente encontramos é a seguinte. Para uma dada inclinação do plano de um ângulo Φ qualquer, em geral, podemos ter ou não o movimento descendente do objeto, sujeito à força gravitacional. Isto fica claro na Figura 1, haverá movimento descendente desde que a projeção da força peso sobre o eixo for maior do que a força de atrito estático atuando sobre este mesmo eixo. Como determinar, experimentalmente, o coeficiente de atrito estático? O que podemos fazer, e o que de fato faremos, é iniciar o experimento com um bloco de madeira sobre um plano

de inclinação variável, fazer variar a inclinação do plano com relação à horizontal e determinar, então, o ângulo mínimo requerido pelo sistema para que o bloco/objeto se movimente. Neste ponto, teremos a situação limite entre a atuação do atrito estático e dinâmico. Dizemos que este ponto define o coeficiente de atrito estático.

Figura 1: Objeto em um plano inclinado. As linhas tracejadas mostram os eixos coordenados x (paralelo ao eixo do plano inclinado) e y (paralelo à normal a este plano).



Neste experimento, vamos determinar o coeficiente de atrito estático para dois tipos diferentes de superfícies em um mesmo bloco de madeira. Além disso, iremos demonstrar que o módulo da força de atrito estático é proporcional à força normal que atua no bloco, verificando a validade da equação apresentada.

Material e métodos

Serão utilizados plano inclinado, blocos de madeira, dinamômetro, discos de metal e balança. Faremos variar a inclinação do plano até o momento da iminência do movimento do bloco de madeira. Nessa situação, mediremos o ângulo de inclinação dessa superfície e determinaremos o coeficiente de atrito estático entre o bloco e o plano. Posteriormente, com o plano novamente na horizontal, usaremos o dinamômetro para realizar medidas do módulo da força de atrito para diferentes massas adicionadas ao bloco de madeira.

Procedimento Experimental

PARTE A

a) Monte o plano inclinado disponibilizado com um ângulo Φ= 0° de inclinação (horizontal);
b) Coloque o bloco de madeira disponibilizado sobre a superfície do plano inclinado com a superfície escolhida voltada para baixo e inicie o processo de aumento gradual e contínuo do ângulo de inclinação;
c) Meça o ângulo segundo o qual o bloco inicia o seu movimento;
d) Repita esta operação pelo menos cinco vezes.

PARTE B
a) Retorne o plano inclinado à sua posição Φ= 0°;
b) Com a balança, meça a massa do bloco de madeira;
c) Coloque o bloco de madeira sobre o plano e acople o dinamômetro a uma de suas extremidades;
d) Puxe o dinamômetro até o momento em que o bloco começa a se mover e obtenha a força dada pelo dinamômetro nessa situação. Faça essa medida no mínimo cinco vezes;
e) Obtenha a massa de um disco de metal, coloque-o sobre o bloco de madeira e repita todo o procedimento acima. A seguir, adicione um segundo disco de metal e repita o procedimento.

Repita o procedimento das partes A e B para uma superfície diferente do bloco.

Apresentação de resultados

a) Discuta a questão teórica envolvida no atrito estático e dinâmico na introdução;
b) Na parte A do experimento, apresente o coeficiente de atrito estático obtido. Você vai precisar consultar livros-texto sobre o assunto, para poder determinar o coeficiente de atrito estático a partir das suas medidas;
c) Na parte B, use o coeficiente de atrito estático determinado na parte A para calcular os valores teóricos da força de atrito estático sofrida pelo bloco de madeira com as diferentes massas adicionadas. Compare os valores teóricos com as suas medidas. Discuta se os dados obtidos concordam ou não com a previsão teórica de que a força de atrito estático e o módulo da força normal são proporcionais.