

19- FORÇAS DE ATRITO

A força de atrito é muito importante, uma vez que ela está presente no cotidiano. Nós estudamos apenas o atrito seco. Aquele que é associado à resistência ao movimento tangencial das superfícies sólidas, quando deslocamos uma superfície sobre a outra.

Um exemplo é aquele da caixa que está sendo empurrada, por exemplo.

Temos uma forma muito simples de perceber algumas das características da força de atrito. A primeira delas é a seguinte: é mais fácil empurrar uma caixa sem a madeira do que com a madeira. Isso faz parte da experiência do cotidiano.



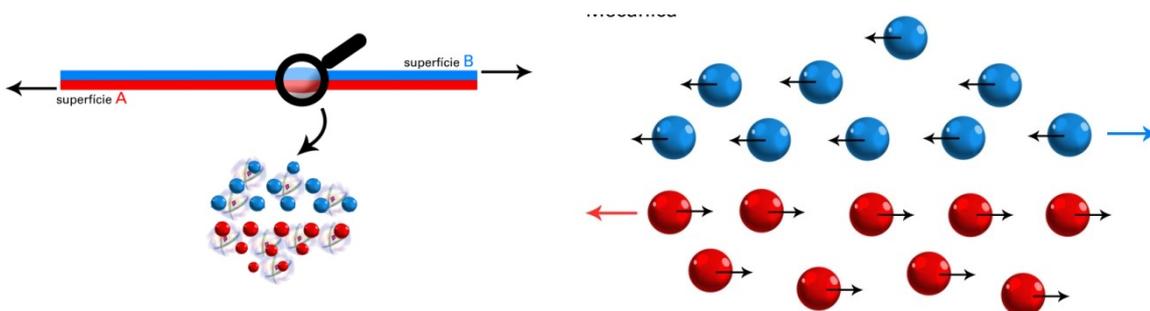
Caixa pesada (com muita madeira)
Mais difícil de ser deslizada



Caixa mais leve (com pouca madeira)
Mais fácil de ser deslizada

A caixa mais leve é mais fácil de ser deslocada. Vamos entender isso agora.

A força de atrito é resultado da atração entre átomos e moléculas.



Quando fazemos deslizar um objeto sobre o outro, os átomos estão muito próximos. Se eu tentar puxar alguma coisa os átomos da outra superfície vão atrair os átomos da outra superfície. Isto se explica por conta da força de atração entre os átomos. É importante entender a origem da força de atrito. É claro que quanto mais contato eu tiver com a superfície, mais átomos eu vou ter em contato. É por isso que são usados pneus carecas nos carros da fórmula 1. Procuramos aumentar o máximo de contato entre os átomos para que mais átomos estejam em contato e, portanto, para que a força de atrito seja maior.

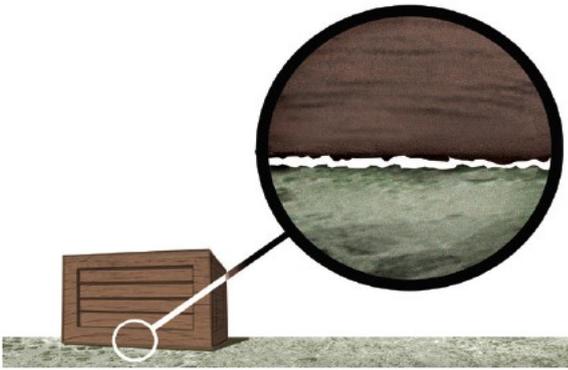


Fig. 17.2. Detalhe da área de contato com uma superfície.

Direção e sentido da força de atrito

A força de atrito sempre se opõe ao movimento. Se o objeto estiver movimentando para a direita, sob a ação de alguma força, de acordo com a ilustração abaixo, a força de atrito está sempre tangente a superfície e sempre contrária ao movimento. Se o movimento for para a esquerda, a força de atrito aponta para a direita.

\vec{F} = força da mão sobre a caixa

\vec{P} = força peso

\vec{N} = força normal (do solo sobre a caixa)

\vec{F}_{at} = força de atrito seco (do solo sobre a caixa)

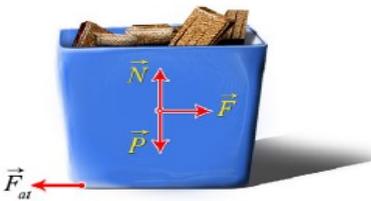


Figura 6.10: A força \vec{F} (aplicada pela pessoa) tende a deslizar a caixa para a direita; a força de atrito \vec{F}_{at} na caixa atua no sentido de impedir o deslizamento.

Intensidade da força de atrito

A força de atrito tem duas características. A primeira delas é que ela é uma força preguiçosa, ela só surge se for provocada. Ou seja, se eu tentar separar os átomos das duas superfícies. Mas não é como a força normal que não tem limite. A força de atrito tem um limite. Seu módulo atinge um valor máximo, vai até certo valor, e depois se mantém constante e aí não muda mais.

De acordo com o gráfico acima, a força de atrito cresce linearmente com a força f que está sendo aplicada ao corpo. Ela é sempre igual. Então ela procura agir de tal maneira a não produzir o movimento, não gerar o movimento mediante uma força aplicada. Mas ela vai até atingir um valor máximo. Esse valor máximo é igual a um coeficiente de atrito estático, denominado coeficiente de atrito estático, μ_e , vezes a força normal. Isto é:

$$F_{at} = \mu_e N$$

Mas quando ela está em movimento a força de atrito é igual a um coeficiente de atrito, denominado coeficiente de atrito cinemático, μ_c , vezes a força normal. Isto é:

$$F_{at} = \mu_c N$$

Este coeficiente, μ_c , também conhecido como coeficiente de atrito dinâmico. N é a força normal. Em geral, temos:

$$\mu_e > \mu_c$$