

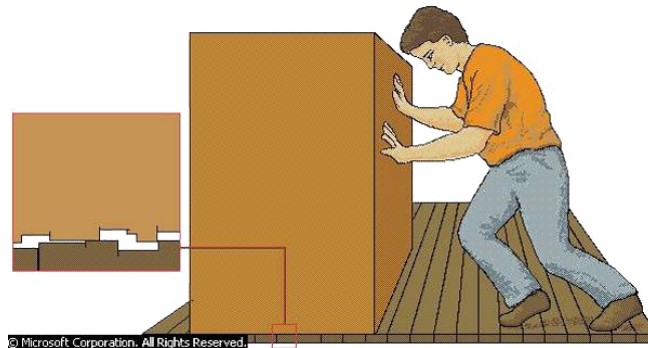
FZEB0171 – Física Geral e Experimental I

Aula 10

Eliria M. J. Agnolon Pallone
eliria@usp.br

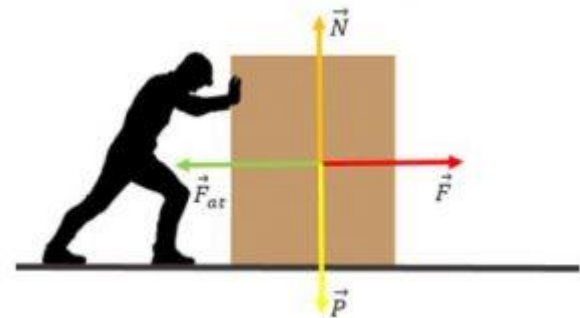
Dinâmica de partículas – forças especiais

Forças de Atrito (F_{at})



Sempre que quaisquer dois corpos estão em contato, existe uma resistência ao movimento relativo entre os dois corpos. A perda observada de velocidade (de quantidade de momento) – indica que uma força se opõe ao movimento - força essa chamada de **atrito** de escorregamento.

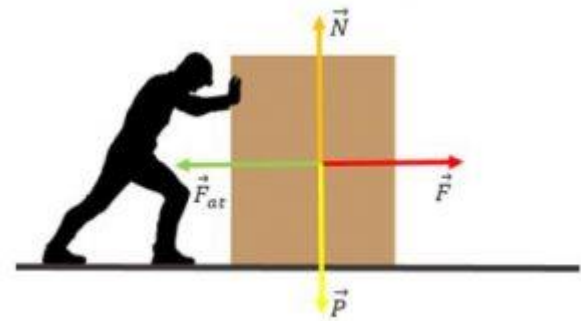
Ela é devida à interação das moléculas superficiais dos dois corpos em contacto (denominada de *coesão* ou *adesão*, dependendo dos corpos serem constituídos ou não pelo mesmo material). O atrito é um fenómeno bastante complexo e depende de muitos fatores, tais como; a condição e natureza das superfícies, a velocidade relativa, etc.



A força de atrito F_{at} é, para a maioria dos casos, proporcional à força normal (N) de contato entre os corpos. A constante de proporcionalidade é o chamado de coeficiente de atrito (μ), um número adimensional, (que se pode exprimir também em percentagem). O seu valor máximo é

$$F_a = \mu N$$

A força de atrito de deslizamento opõe-se sempre ao movimento do corpo, tendo assim uma direção igual mas sentido oposto à velocidade do corpo.



Verificamos ainda experimentalmente a existência de dois tipos diferentes de coeficientes de atrito;

- **estático** (μ_e), quando multiplicado pela força normal, dá a força mínima necessária para iniciar o movimento relativo entre os dois corpos, inicialmente em contato e em repouso relativo.

- **cinético** (μ_c), quando multiplicado pela força normal, dá a força necessária para manter os dois corpos em movimento relativo uniforme.

Valores médios de coeficientes de atrito para diversos materiais

Materiais	μ_e	μ_c
Aço duro / Aço duro	0,78	0,42
Aço doce / Aço doce	0,74	0,57
Chumbo / Aço doce	0,95	0,95
Cobre / Aço doce	0,53	0,36
Níquel / Níquel	1,10	0,53
Teflon / Teflon	0,04	0,04
Teflon / Aço	0,04	0,04
Borracha / Betão molhado	0,30	0,25
Borracha / Betão seco	1,0	0,8
Madeira / Madeira	0,5	0,4
Gelo / Gelo	0,1	0,03
Prancha de <i>ski</i> / Neve molhada	0,14	0,1
Juntas humanas	0,01	0,003

Um corpo de massa igual a 0,8 kg é colocado sobre um plano inclinado de 30° com a horizontal. Que forças devem ser aplicadas no corpo para que ele se movimente:

a) para cima,

b) para baixo.

Suponhamos em ambos os casos o corpo a mover-se uniformemente e com aceleração de $0,10 \text{ m/s}^2$. O coeficiente de atrito cinético é de 0,30.

Dois blocos de massas $m_1=1,65\text{kg}$ e $m_2=3,30\text{kg}$, deslizam para baixo sobre um plano inclinado, conectadas por um bastão de massa desprezível com m_1 seguindo m_2 . O ângulo de inclinação é $\theta=30^\circ$. O coeficiente de atrito entre m_1 e o plano é $\mu_1 = 0,226$ e entre m_2 e o plano é $\mu_2 = 0,113$. Calcule:

- (a) A aceleração conjunta das duas massas.
- (b) A tensão no bastão

