



UC Física I 2020-2021

Relatório da atividade prática nº2

“Força de atrito num plano inclinado”

OBJETIVO: estudar o comportamento da força de atrito no movimento linear uniformemente acelerado num plano inclinado.

BASE TEÓRICA

A força de atrito pode ser calculada por $F_a = \mu N$. O coeficiente de atrito μ está apenas em função da rugosidade das superfícies em contacto, sendo independente das outras forças. O valor da força de atrito estático limite, valor máximo que a F.A. estática pode tomar ($F_{a_{e_max}} = \mu_e N$), corresponde à força mínima necessária para quebrar o equilíbrio e colocando o corpo em movimento, enquanto que o valor da força de atrito cinético ($F_{a_c} = \mu_c N$) corresponde à força mínima para que o corpo se mantenha em movimento uniforme. Sendo que em geral $\mu_e > \mu_c$, é preciso uma força superior para iniciar o movimento do corpo do que a que é necessária para manter o movimento. A força de atrito estático dá-se quando o corpo está em repouso, com aceleração nula e a 2ª lei de Newton fica $\sum \vec{F}_i = 0$. A força de atrito cinético ocorre quando o corpo se encontra em movimento, com velocidade constante ou variável. Estando o corpo sujeito uma aceleração \vec{a} , a 2ª lei de Newton é $\sum \vec{F}_i = m\vec{a}$.

Material necessário:

- Pesos de diferentes massas (10g, 2 x 20g, 2 x 50g);
- Balança;
- Trilho;
- Portal fotoelétrico;
- Carrinho com pino;
- Contador digital;
- Rampa inclinada.

Dados/Fórmulas:

- Diâmetro do pino ($\emptyset p$) = 9,5mm;
- $m_c = 0,350\text{kg}$;
- $v = \frac{\emptyset p}{\Delta t}$ - $X - X_{0d}$: deslocamento do corpo entre a posição de repouso e a posição de medição da velocidade, quando desce a rampa (0,475 m);
- $X - X_{0s}$: deslocamento do corpo entre a posição de repouso e a posição de medição da velocidade, quando sobe a rampa (0,500 m).

Corpo desce a rampa				Corpo sobe a rampa			
$X-X_0d=0,475m$				$X-X_0s=0,50m$			
$\phi=0,0095m$				$\phi=0,0095mm$			
$M_c=0,000350kg$				$M_c=0,000350kg$			
M_2 (kg)	Δt (s)	v (m/s)	a (m/s ²)	M_2 (kg)	Δt (s)	v (m/s)	a (m/s ²)
0,02	0,0159	0,597	0,376	0,3	0,0192	0,495	0,245
0,015	0,0137	0,693	0,506	0,32	0,0131	0,725	0,526
0,01	0,0121	0,785	0,649	0,34	0,0106	0,896	0,803

Tabela 1 - Resumo dos resultados experimentais/ Registo das velocidades, $v = \left(\frac{\phi p}{\Delta t}\right)$ / Registo das acelerações, $v^2 = v_0^2 + 2a(X-X_0)$

A direção da força de atrito é oposta ao deslocamento do corpo

Procedimento de Tratamento de dados:

Esta experiência foi dividida em duas partes. Na primeira foi colocado um corpo em repouso na posição X_{0d} (parte superior da rampa), que se encontra a 0,475m do portal com a fotocélula. O corpo é largado descendo a rampa, mede-se de seguida a sua velocidade com os dados apontados. Na segunda parte o corpo é colocado em X_{0s} (parte inferior da rampa), que se encontra a 0,5m do portal com a fotocélula. O corpo é largado subindo a rampa e de seguida mede-se a sua velocidade.

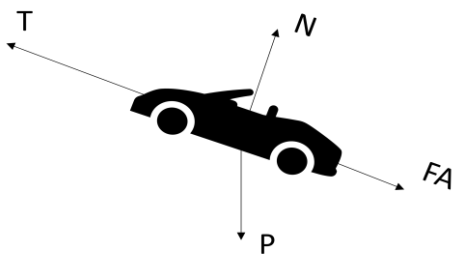
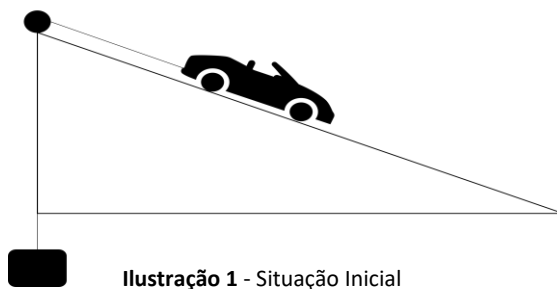


Ilustração 4 - Diagrama de forças do carro durante a subida

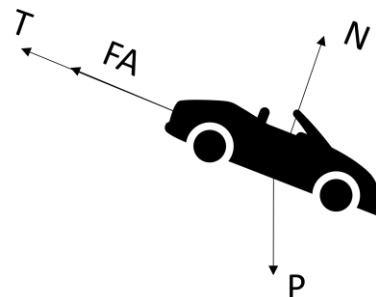


Ilustração 2 - Diagrama de forças de um carro durante a descida

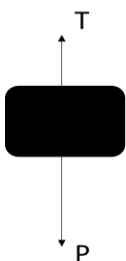


Ilustração 5 - Diagrama de forças do peso durante a subida

Ilustração 3 - Diagrama de forças de um peso durante a descida



Corpo desce a rampa		Corpo sobe a rampa	
m_2 (kg)	$F_a \vec{}$ (N)	m_2 (kg)	$F_a \vec{}$ (N)
0,02	0,00752	0,3	0,0735
0,015	0,00759	0,32	0,16832
0,01	0,00649	0,34	0,27302

Tabela 2 - Registo da força de atrito, $F_a \vec{}$ = $ma \vec{}$

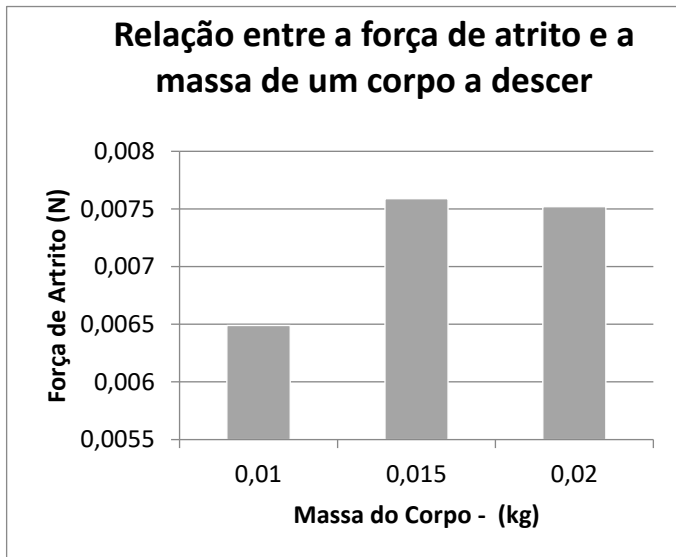


Gráfico 1

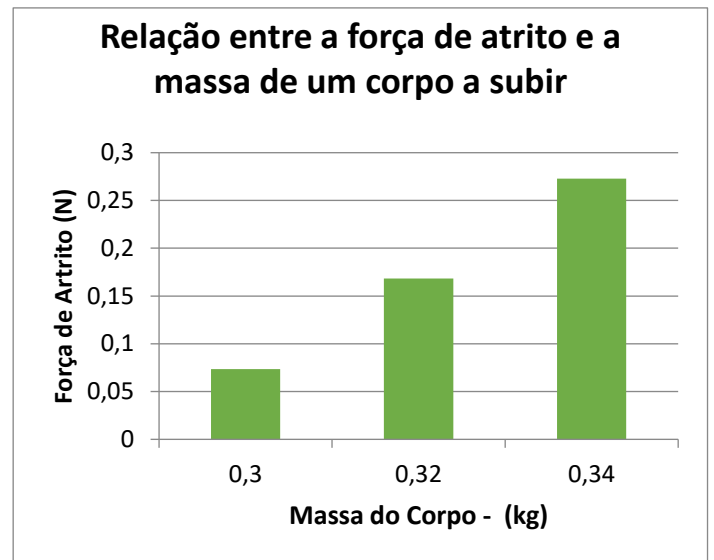


Gráfico 2

Ao analisar o gráfico 2, podemos concluir que a massa do corpo é diretamente proporcional à força de atrito, isto é, quanto maior massa m_2 , maior a força de atrito $F_a \vec{}$. Por outro lado, no gráfico 1, já não é possível estabelecer esta relação, uma vez que a massa que apresenta maior força de atrito é a de 0,015kg e não a de 0,02kg.

Cálculo do coeficiente de atrito

$$F_a = \mu N \vec{}$$

$m = 0,02 \text{ Kg}$	$\mu = 0,038$
$m = 0,015 \text{ Kg}$	$\mu = 0,052$
$m = 0,01 \text{ Kg}$	$\mu = 0,066$
$m = 0,3 \text{ Kg}$	$\mu = -0,025$
$m = 0,32 \text{ Kg}$	$\mu = -0,054$
$m = 0,34 \text{ Kg}$	$\mu = -0,082$

Cálculo do peso

$$P = mg; P = N \vec{}$$

$m = 0,02 \text{ Kg}$	$P = 0,196 \text{ N}$
$m = 0,015 \text{ Kg}$	$P = 0,147 \text{ N}$
$m = 0,01 \text{ Kg}$	$P = 0,098 \text{ N}$
$m = 0,3 \text{ Kg}$	$P = 2,94 \text{ N}$
$m = 0,32 \text{ Kg}$	$P = 3,136 \text{ N}$
$m = 0,34 \text{ Kg}$	$P = 3,332 \text{ N}$