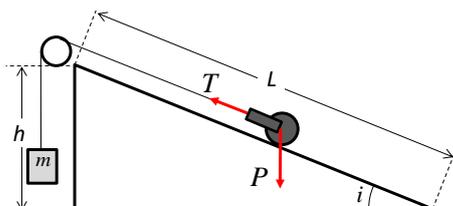


**INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA**  
**UC FÍSICA I (2017-2018) – FICHA DE TRABALHO PRÁTICO Nº 3**  
**Plano inclinado**

**OBJETIVO:** Estudar as forças que actuam sobre um corpo num plano inclinado.

**PRINCÍPIO:** O plano inclinado é uma máquina simples. Elevando um corpo ao longo do comprimento  $L$  de um plano inclinado, pode-se atingir uma altura  $h$ , aplicando sobre o corpo uma força menor do que o peso do corpo.



Na ausência de atrito, a vantagem mecânica ideal (VMI) do plano inclinado é igual à razão entre a força mínima ideal para elevar o corpo,  $T$ , e o peso do corpo,  $P$ ,

$$VMI = \frac{T}{P}.$$

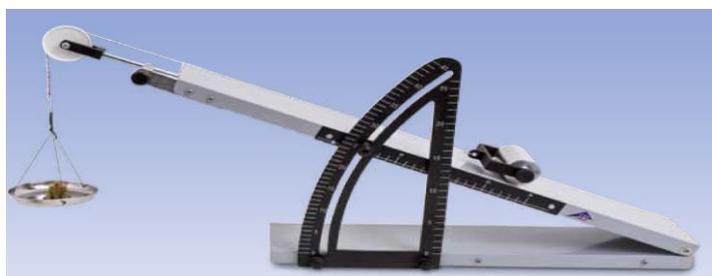
Como o atrito do corpo sobre o plano inclinado é importante a vantagem mecânica real é inferior a  $VMI$  e será necessária uma força superior a  $T$ .

#### TAREFA

Medir a força ideal mínima paralela ao plano inclinado ( $T$ ) necessária para elevar o corpo ao longo da rampa, para vários valores do ângulo de inclinação  $i$  do plano ( $10^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $30^\circ$  e  $40^\circ$ )

#### MATERIAL NECESSÁRIO:

➤ Plano inclinado equipado conforme representado na figura.



➤ Massas:

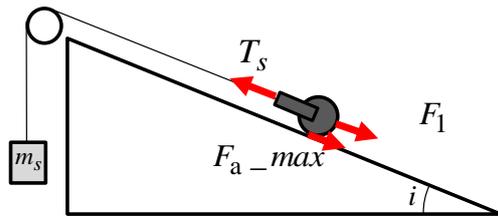
- 3 massas de 50 g;
- 2 massas de 20 g;
- 3 massas de 5 g;
- 2 moedas de 0.01 € (2.3 g cada)

➤ Balança

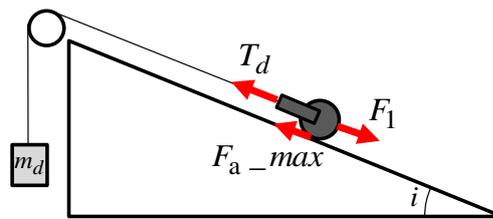
#### PROCEDIMENTOS

1. Pese o corpo e o prato dos pesos;
2. Instale o plano inclinado com o ângulo de inclinação pretendido;
3. Imobilize o corpo sobre o plano, colocando os pesos de massa conhecida no prato pendente da roldana e ajuste a roldana de forma a que o fio fique paralelo ao plano;
4. Por tentativas, vá colocando pequenas massas no prato até o corpo estar prestes a iniciar o movimento de subida. Registe o valor da massa total  $m_s$  e do ângulo de inclinação.
5. Por tentativas, retire pequenas massas do prato até o corpo estar prestes a iniciar o movimento de descida. Registe o valor da massa total  $m_d$  e do ângulo de inclinação.
6. Repita este procedimento para pelo menos 4 valores de inclinação.

No dispositivo utilizado, embora tenha sido projetado para ter baixos valores de atrito, o atrito tem importância. Quando o corpo está prestes a iniciar o movimento, a força de atrito estático tem o seu valor máximo e sentido contrário ao movimento. Na figura a situação a) representa o instante em que o corpo inicia a subida no plano; a situação b) representa a situação no instante de início da descida.



a) corpo a iniciar a subida no plano inclinado



b) corpo a iniciar a descida no plano inclinado

Na ausência de atrito, a força mínima ideal  $T$  é simétrica de  $F_1$ . O módulo da força  $F_1$  pode ser estimado a partir da medição da força  $T_s$ , imediatamente antes do corpo iniciar o movimento de subida, e da medição da força  $T_d$ , imediatamente antes do corpo iniciar o movimento de descida. O módulo da força  $F_1$ , e consequentemente o módulo de  $T$ , é obtido por

$$F_1 = \frac{T_s + T_d}{2} = T \quad (1)$$

As medições de  $T_s$  e de  $T_d$  são feitas para várias inclinações do plano.

### Relatório

O relatório terá um máximo de 2 páginas e deverá conter:

1. Tabela resumindo os dados resultantes das medições efectuadas.
2. As equações do equilíbrio para as duas situações de medição e demonstração da validade da equação (1) para a medição de  $F_1$ .
3. Representação gráfica da relação entre a razão  $T/P$  e a razão geométrica  $h/L$  do plano inclinado, com ajustamento de uma reta aos dados e respetiva equação da reta. Utilize um programa de folha de cálculo. Comente os resultados e apresente uma expressão geral para calcular a vantagem mecânica ideal com base na geometria do plano inclinado.
4. Nas máquinas reais o atrito diminui a eficiência da máquina. Calcule a eficiência do plano inclinado usado no ensaio.

**Nota: no final da experiência deverá entregar ao docente a página seguinte, devidamente preenchida.**

**INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA**  
**UC FÍSICA I (2017-2018) – FICHA DE TRABALHO PRÁTICO Nº 3**  
**Plano inclinado**

**Nota: Entregar esta folha no final da aula.**

Turma:                      Data:

Grupo:

	Nome	Número	Rubrica
1:	.....	.....	.....
2:	.....	.....	.....
3:	.....	.....	.....
4:	.....	.....	.....
5:	.....	.....	.....

A tabela de registo das observações experimentais:

Massa do corpo=

Massa do prato =

	Início do movimento de subida	Início do movimento de descida
Ângulo de inclinação $i$ (graus)	$m_s$ (g)	$m_d$ (g)