

## Relatório da Experiência do Pêndulo Gravítico

Turno: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Número: \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_ ☐Número: \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_ ☐Número: \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_ ☐**1 Trabalho preparatório a realizar ANTES da sessão de Laboratório:**

1. Descreva quais os objectivos do trabalho que irá realizar na sessão de laboratório.

**1.1 Objectivos do Trabalho**


---



---



---



---



---

**1.1.1 Equações**

Escreva no seguinte quadro todas as equações necessárias para calcular as grandezas, bem como as suas incertezas.

$$\bar{t} = \sqrt{\frac{2D}{g}}$$

$$\sigma_{\bar{t}} = \sqrt{\frac{2}{g}} \cdot \frac{1}{2\sqrt{D}} \cdot \sigma_D = \bar{t} \cdot \frac{1}{2D} \cdot \sigma_D$$

## Procedimento Experimental

### Material

- Suporte do pêndulo.
- Massas de chumbo, linha inextensível e com massa desprezável.
- Régua graduada, cronómetro, fita métrica, transferidor, balança.

### Determinação do tempo de reacção

Comece a sessão de laboratório por estimar o atraso e a precisão que obtém na medição do tempo com o cronómetro, tendo em conta o tempo de reacção do sistema nervoso. Para cada membro do grupo, com uma régua graduada e a ajuda de um(a) colega obtenha 15 medidas da queda da régua. A partir da média e desvio padrão obtenha o tempo de reacção e a incerteza.

Ensaio #	A - Distância de queda [cm]	B - Distância de queda [cm]	C - Distância de queda [cm]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
Média $\overline{D}$ [m]			
Desvio padrão $\sigma_{\overline{D}}$ [m]			
Tempo de reacção $\overline{t}$ [s]			
Desvio padrão $\sigma_{\overline{t}}$ [s]			

### Determinação do período do pêndulo

Monte o sistema de pêndulo gravítico e obtenha o seu período para diversos comprimentos do fio  $L$ , usando a medição de  $N$  ciclos. A medição é de um intervalo de tempo e, como tal, os atrasos da reacção compensam no início e no fim da contagem. No entanto, deve considerar como erro de medição o dobro do desvio padrão. Para o erro da média  $\overline{\Delta t}$  deve considerar o majorante entre este erro,  $2\sigma_{\overline{t}}$  e o maior desvio entre o valor  $\overline{\Delta t}$  e cada ensaio individual.

Obtenha o valor de  $g_{exp}$  para estes ensaios, usando a expressão (9) do texto de apoio, bem como a respectiva incerteza experimental. Compare o valor final de  $g_{exp}$  obtido com o valor tabelado  $g_{tab}$  para Lisboa e estime o desvio à exactidão que obteve.

Angulo inicial:  $\theta \simeq$  \_\_\_\_\_ rad, Número de ciclos:  $N =$  \_\_\_\_\_

Ensaio #	L:    ±    [m]	L:    ±    [m]	L:    ±    [m]	L:    ±    [m]
$\Delta t$ A [s]	±	±	±	±
$\Delta t$ B [s]	±	±	±	±
$\Delta t$ C [s]	±	±	±	±
Média $\overline{\Delta t}$ [s]	±	±	±	±
Período $\overline{T}$ [s]	±	±	±	±
$\overline{g}$ [ms <sup>-2</sup> ]	±	±	±	±

Tenha em atenção os seguintes aspectos e comente-os na discussão final:

- Utilize apenas algarismos significativos (a.s.) nas tabelas. O erros devem conter no máximo 2 a.s.
- Qual a vantagem de usar na medição  $N$  ciclos do pêndulo?
- Naturalmente a massa utilizada não é pontual. Qual é o efeito na medida e incerteza do comprimento  $L$ ?
- Uma massa pendurada num fio tem mais que o grau de liberdade em  $\theta$ . Tente assegurar que o pêndulo oscila apenas ao longo de um plano vertical.
- Tente minimizar o efeitos de paralaxe na determinação do ângulo máximo.
- Qual a posição do pêndulo que usa para cronometrar o intervalo de tempo?

### Resultados finais

$$g_{exp} = \text{_____} \pm \text{_____} [\text{ms}^{-2}]$$

$$\text{Desvio à exatidão} = \text{_____}\%, \text{ Incerteza relativa} = \text{_____}\%$$

### Actividades adicionais, se tiver tempo

- Utilize a montagem electrónica com barreira óptica para medição precisa do período. Compare com os outros resultados.
- Verifique experimentalmente que o período do pêndulo não depende do valor da massa.
- Verifique experimentalmente a alteração do período do pêndulo para ângulos iniciais grandes. Para que valores de  $\theta_0$  o valor calculado de  $g$  se afasta de  $g_{exp}$  com desvio  $\geq 5\%$ ?
- Tente estimar a percentagem de energia devido ao atrito que se perde em cada ciclo.

## Análise, conclusões e comentários finais

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.