



## OLIMPIÁDAS DE FÍSICA 2025

ETAPA REGIONAL

29 DE MARÇO DE 2025

### PROVA EXPERIMENTAL

### ESCALÃO A

DURAÇÃO DA PROVA: 1 h 25 min

### Medição de massas usando o Princípio de Arquimedes

(Lê o enunciado até ao fim antes de iniciares a experiência)

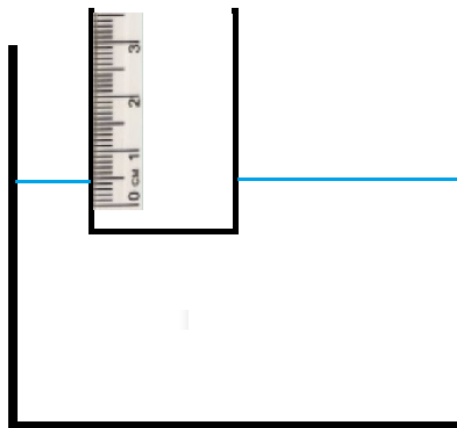
Segundo o princípio de Arquimedes, a força de impulsão,  $I$ , que atua num objeto imerso (total ou parcialmente) em líquido tem intensidade equivalente ao peso do líquido deslocado por esse objeto. Deste modo, o objeto parece pesar menos quando imerso no fluido pois esta força de impulsão tem a mesma direção do peso mas sentido oposto.

Neste trabalho irás determinar a massa de pequenos objetos (por exemplo uma moeda de 50 cêntimos) utilizando o princípio de Arquimedes.

Para cumprir este objetivo irás efetuar a experiência a seguir descrita.

#### Material:

- Um pequeno copo cilíndrico transparente com área da base  $A = 9,5 \text{ cm}^2$ .
- Um recipiente maior, também transparente.
- Água (densidade da água,  $\rho_{\text{água}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$ )
- 3 moedas de 50 cêntimos
- Uma régua em papel, colada no copo
- Um palito de madeira
- Uma régua em plástico
- Uma folha de papel milimétrico



#### 1. Preparação da experiência

Enche o recipiente maior com água até cerca de  $2/3$  da sua capacidade.

Coloca o copo a boiar sobre a água do recipiente maior e verifica que o extremo inferior da régua fica abaixo ou ao nível da água, como representado na Figura. **É importante garantir também que o copo fica direito (posição o mais vertical possível).** Para isso poderá ser necessário inclinar ligeiramente o copo ao colocá-lo na água, de forma a eliminar as eventuais bolhas de ar que se formam no fundo do copo.

**Não deves deixar entrar água no copo pequeno.**

Coloca sucessivamente moedas de 50 cêntimos (uma ou duas) no interior do copo. Ajusta com um palito a posição das moedas no centro do copo, para que este não incline, segurando-o com a mão, mas sem o retirar da água por forma a que não se voltem a formar as referidas bolhas de ar e não saia água para fora do sistema.

## 2. Elaboração de um gráfico, em papel milimétrico, da altura, $h$ , medida na régua colada no interior do copo em função do número, $n$ , de moedas colocadas.

Vais agora medir o nível da água (através da pequena régua colocada no copo) em função do número de moedas de 50 cêntimos nele colocadas.

- Regista numa tabela o nível da água dado pela régua para cada número de moedas colocadas no recipiente cilíndrico

| Número de moedas, $n$ | 0 | 1 | 2 | 3 |
|-----------------------|---|---|---|---|
| Nível, $h$ (mm)       |   |   |   |   |

- Constrói um gráfico em papel milimétrico colocando no eixo horizontal o número de moedas,  $n$ , e no eixo vertical o nível medido,  $h$ . Usa a régua de plástico para traçar os eixos.

**Nota:** se, por acaso, entrou água no copo pequeno no decurso da experiência terás de despejar essa água, secar o melhor possível o copo, e repetir a experiência desde o início.

## 3. Análise dos resultados

- Se  $m$  for a massa de cada moeda (iremos assumir que têm todas a mesma massa), temos

$$n m = \rho_{\text{água}} (V_n - V_o),$$

em que  $n$  é o número de moedas e  $V_n$  e  $V_o$  os volumes, de água deslocada com e sem moedas, respetivamente.

A partir da equação acima, escreve a relação entre a altura  $h$ , medida no copo (e registada na tabela acima) e o número de moedas,  $n$ .

- Verifica que se trata da equação de uma reta e identifica o declive.
- Traça com o auxílio de uma régua a reta que melhor se ajusta aos pontos experimentais do gráfico e, a partir desta representação gráfica, calcula a massa,  $m$ , de cada moeda de 50 cêntimos.
- Atendendo à tabela seguinte com as densidades de distintos materiais e ao valor do volume de cada moeda ( $V = 1,05 \text{ cm}^3$ ), identifica o metal mais abundante na constituição da moeda de 50 cêntimos.

| metais                                        | Cu   | Al   | Ag    | Au    |
|-----------------------------------------------|------|------|-------|-------|
| Massa específica, $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> ) | 8,96 | 2,70 | 10,49 | 19,32 |

- Identifica eventuais fontes de erro que possam afetar o valor da massa das moedas determinada por este método.