

## Instituto de Física – UFRJ – Física Experimental I

Estudante 1:

Estudante 2:

Estudante 3:

### Experimento 2

#### Medida do volume de uma esfera

#### Resumo

(Descreva o objetivo do experimento, os métodos utilizados e o resultado obtido)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

#### Introdução

Neste experimento determinamos o volume de um objeto esférico utilizando três métodos distintos. Foram realizadas uma medida direta e duas indiretas.

1. Medida direta: a partir do volume deslocado pelo objeto ao ser totalmente mergulhado em uma copo com água;
2. Medida indireta: a partir do seu diâmetro ( $D$ ), utilizando a equação 1:

$$V = \frac{4}{3}\pi \left(\frac{D}{2}\right)^3 \quad (1)$$

supondo que objeto é uma esfera perfeita.

3. Medida indireta: a partir da sua massa  $m$  e da densidade volumétrica de massa ( $\rho$ ), utilizando a equação 2:

$$V = \quad (2)$$

supondo que a esfera tem densidade uniforme e é composta de ferro, cuja densidade volumétrica é  $\rho =$  \_\_\_\_\_.

A principal motivação para esse experimento é discutir o conceito de medições diretas, indiretas e propagação de incertezas, bem como de precisão e exatidão de resultados experimentais.

## Procedimento experimental

Para a determinação do volume pelo método 1 (medida direta), preenchemos um copo com água \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

O resultado experimental para  $V_1$ , volume obtido pelo método 1, é apresentado na tabela 1. Para estimarmos o volume da esfera pelo método 2, utilizamos um paquímetro para medir o diâmetro ( $D$ ) da esfera. O valor é mostrado na tabela 1. Verificamos que ao medir o diâmetro em diversos pontos do seu comprimento, encontramos valores que flutuam em torno do valor encontrado na primeira medida, obtida em uma das extremidades, com um desvio de no máximo \_\_\_\_\_ e, dessa forma, vemos que a hipótese de esfera perfeita é uma aproximação \_\_\_\_\_, considerando a precisão do paquímetro utilizado. Na figura 1, em anexo, apresentamos uma foto da medida do diâmetro com o paquímetro.

No método 3, medimos a massa da esfera usando uma balança analógica de escala tripla com precisão nominal de \_\_\_\_\_. Antes de fazermos a medida, verificamos se a balança estava calibrada e medimos a massa zero com o prato \_\_\_\_\_ (vazio ou com qual objeto no prato?). Sabemos que as balanças utilizadas no laboratório são antigas e tem sua estrutura um pouco frouxa. Então fizemos alguns procedimentos para identificar se a incerteza instrumental era a dominante no processo de medida: colocamos e retiramos a esfera em diferentes situações, mudando o local da balança, o local da esfera no prato e, com a balança e a esfera fixas em um lugar, mudamos a posição do marcador na terceira escala e vimos de quanto podemos variar a sua posição, mantendo a balança equilibrada. Além disso, usamos diferentes balanças para realizar a medida. Encontramos variações que chegam a \_\_\_\_\_ em torno do valor central. Sendo assim, estimamos o valor da massa da esfera  $m$  conforme mostrado na tabela 1.

Tabela 1: Medidas diretas realizadas pelos três métodos para estimar o volume da esfera.

Grandeza	Resultado experimental
$V_1$	

<i>D</i>	
<i>m</i>	

### Análise de dados

Os resultados obtidos para o volume da esfera de acordo com os três métodos descritos nas seções anteriores encontram-se na tabela 2. Para os métodos 2 e 3 utilizamos as equações 1 e 2 para obter os valores das medições, enquanto para o método 1 a medida é \_\_\_\_\_(direta ou indireta?). As incertezas dos volumes obtidos com os métodos \_\_\_\_\_(1, 2 e 3?) foram calculadas propagando-se as incertezas das medidas diretas. As expressões finais para os cálculos das incertezas se encontram no apêndice A.

Tabela 2: Resultados experimentais para a medida do volume do cilindro.

<b>Método</b>	<b>Volume (V)</b>
1	
2	
3	

Da comparação dos resultados da tabela 2 podemos dizer que

---



---



---



---



---

### Conclusões

---



---



---



---



---



---



---



---

### Referências

## Apêndice A

As equações utilizadas para calcular a incerteza do volume da esfera obtido pelos métodos 2 e 3 são:

$$\delta V_2 = \frac{\pi}{2} D^2 (\delta D)$$

$$\delta V_3 = \left[ \left( \frac{1}{\rho} \right)^2 (\delta m)^2 + \left( \frac{m}{\rho^2} \right)^2 (\delta \rho)^2 \right]^{1/2}$$

OBS: Recomendamos que as equações sejam obtidas pelos alunos. Se necessário, peça ajuda ao seu professor.