

Prática 1: “ INSTRUMENTOS, MEDIDAS E INCERTEZAS ”

1. Esta Prática aparece descrita na **Apostila**, da **página 57 à página 66**.
2. Na elaboração do Relatório correspondente, vocês deverão seguir o roteiro (Parte Experimental) da Prática que aparece da **página 63 à página 66**.
3. Em consonância com a declaração em **página 17**, segue nas próximas páginas deste Documento como o Relatório deve ser organizado. Em particular, a **Seção III** (de Resultados e Discussão) já traz resumido o roteiro, com dicas sobre as fórmulas a serem usadas.
4. Refiram-se à **página 28** para entender como é realizado a propagação de erros ou incertezas para cada tipo de operação: adição, subtração, produto, etc.
5. No final deste Documento, aparecem as dicas de como realizar o Truncamento e Arredondamento de valores após a propagação de erros ou incertezas.

PRÁTICA 1: " INSTRUMENTOS, MEDIDAS
E INCERTEZAS "

Data: 09/03/2020

Nome 1: _____ Nº USP: _____

" 2: _____ " : _____

" 3: _____ " : _____

I. OBJETIVOS

II. MATERIAIS E MÉTODOS

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

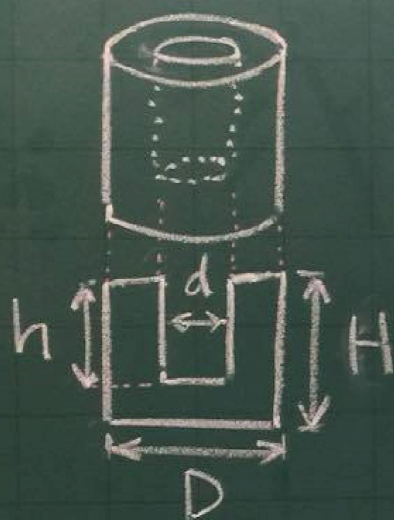
IV. CONCLUSÕES (GERAIS / FINAIS)

V. BIBLIOGRAFIA

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. MEDIDA DE VOLUME

1.1. Medida Indireta



(a) Medida dos parâmetros d , D , h e H

$$d = (10,20 \pm 0,05) \text{ unidades}$$

$$D = (\text{---} \pm \text{---}) \text{ ''}$$

Idem para h e H .

(b) Cálculo do Volume

(b.1) Volume Externo:

$$V_e = A_e H, \text{ onde } A_e = \frac{\pi}{4} D^2 = \text{---} \text{ unidades}$$

$$\text{Sendo que: } \Delta A_e = \frac{\pi}{4} \Delta(D^2) = \frac{\pi}{4} \cdot 2D \Delta D = \text{---} \text{ unid.}$$

Então: $V_e = A_e H = \text{---} \text{unid.}$

sendo que: $\Delta V_e = \Delta A_e H + A_e \Delta H = \text{---} \text{unid.}$

(b.2) Volumen Interno:

$$V_i = A_i h, \text{ onde } A_i = \frac{\pi}{4} d^2 = \text{---} \text{unid.}$$

⋮

$V_i = \text{---} \text{unid.}$ e $\Delta V_i = \text{---} \text{unid.}$

(b.3) Volumen da peça:

$$V = V_e - V_i = \text{---} \text{unid} - \text{---} \text{unid} = \text{---} \text{unid.}$$

sendo que: $\Delta V = \Delta V_e + \Delta V_i = \text{---} \text{unid.}$

Truncar e Arredondar

Então o resultado final deve ser

escrito como: $V = (\text{---} \pm \text{---}) \text{unid.}$

1.2. Medida Direta

Usando uma proveta graduada contendo água, o volume foi encontrado da seguinte forma:

$$V_{\text{inic}} = (\text{---} \pm \text{---}) \text{unid.}, \text{ e}$$

$$V_{\text{fin}} = (\text{---} \pm \text{---}) \text{unid.}$$

Então: $V_{\text{peça}} = (\text{---} \pm \text{---}) \text{unid.}$

→ Comparação e discussão sobre os valores:

- Resultados equivalentes?
(Vide dica na Apostila, p.31)
- Qual o Método mais preciso:
o Indireto ou o Direto?

2. MEDIDA DE DENSIDADE

- A densidade da peça foi calculada usando a fórmula: $\rho = m/V$

onde m é xxxxxx e V é xxxxxxxx.

- Propagando o erro: $\Delta\rho = \frac{(\Delta m V + m \Delta V)}{V^2}$

- Medir a massa: $m = (\text{---} \pm \text{---}) \text{unid.}$

- Calcular ρ usando V obtido em 1.1 (ou seja, medida indireta)

- Calcular o erro $\Delta\rho$.

- Truncar e Arredondar

- Resultado final: $\rho = (\text{---} \pm \text{---}) \text{unid.}$

- Discussão/Comentários: identificação do material da peça.

3. MEDIDA DIRETA COM DISPERSÃO

- Medir o diâmetro de um fio irregular (10 medidas).
- Construir uma Tabela:

i	d_i (unid.)	$d_i - \bar{d}$ (unid.)
1		
2		
\vdots	\circ \circ	d \circ \circ
10		

- Calcular o valor médio:

$$\bar{d} = \sum_{i=1}^N \frac{d_i}{N}$$

- Calcular os desvios $d_i - \bar{d}$

- Calcular o desvio absoluto médio

$$\Delta d = \sum_{i=1}^N \frac{|d_i - \bar{d}|}{N}$$

- Comparar Δd com a precisão do instrumento (Δ).

- O resultado final é:

$$d = (\bar{d} \pm \Delta d) \text{ unid.}$$

ou ???

$$d = (\bar{d} \pm \Delta) \text{ unid.}$$

- Discussões/Comentários sobre o procedimento.

Para terminar, aqui viriam:

IV. Conclusões, e

V. Bibliografia

IV. CONCLUSÕES

Apresente aqui suas Conclusões Finais/Gerais sobre a Prática. Elas deverão incluir suas observações sobre se os resultados obtidos estão, de uma maneira geral, próximos ou não ao esperado, e, se não, quais devem ser ou foram as causas do desacordo. Toda observação geral e/ou específica sobre a importância dos procedimentos experimentais usados na Prática, isto é, do ponto de vista de física básica, é também bem-vinda.

V. BIBLIOGRAFIA

Declare aqui a bibliografia consultada, incluindo, no mínimo, a Apostila de **Laboratórios de Física Geral I, Livro de Práticas, IFSC/USP**, com seu **ano de edição**.

Nota: Seguem dicas de como realizar o Truncamento e Arredondamento de valores após a propagação de erros, além de algumas outras anotações relativas ao Relatório.

J.-C. M'PEKO

ALGUMAS ANOTAÇÕES SOBRE A PRÁTICA

(1) SOBRE TRUNCAR E ARREDONDAR: ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

(1.1) Imaginem que o cálculo do Volume na **Seção 1.1** leve ao seguinte resultado:

$$\text{Caso (a): } V=(125,172416 \pm 0,02183) \text{ mm}^3$$

O primeiro passo é olhar para o valor do erro ou incerteza que é $0,02183 \text{ mm}^3$, e se fazer a seguinte pergunta: qual é o primeiro número diferente de zero nesse valor? É o 2 que aparece na segunda casa ou algarismo depois da vírgula. É aí onde o valor tem que ser **truncado**, pois o resto dos números (128) deixa de ter sentido. Ou seja que o valor do erro a ser considerado é apenas $0,02 \text{ mm}^3$. Desta forma, Segundo passo, o valor do volume só pode ir até a segunda casa depois da vírgula, ou seja: $125,17 \text{ mm}^3$. Sendo assim, **o Resultado Final há de ser escrito como:**

$$V=(125,17 \pm 0,02) \text{ mm}^3$$

$$\text{Caso (b): } V=(125,172416 \pm 0,02683) \text{ mm}^3$$

Novamente, olhando para o erro, o valor deve ser truncado no 2 que aparece na segunda casa depois da vírgula. Observe, porém, que o número que vem depois do 2 é agora um número acima de 5; quando isso acontece, o número onde o valor é truncado sofre um acréscimo passando, no caso, de 2 para 3: isso é **arredondar**. No Caso (a) isso não se fez porque o número que vem depois do 2 é menor do que 5. Dito isso, **o Resultado Final há de ser escrito como:**

$$V=(125,17 \pm 0,03) \text{ mm}^3$$

ALGUMAS ANOTAÇÕES SOBRE A PRÁTICA

(1) SOBRE TRUNCAR E ARREDONDAR: ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

(1.1) Imaginem que o cálculo do Volume na **Seção 1.1** leve ao seguinte resultado:

$$\text{Caso (c): } V=(125,172416 \pm 0,02583) \text{ mm}^3$$

Novamente, olhando para o erro, o valor deve ser truncado no 2 que aparece na segunda casa depois da vírgula. Agora o número que vem depois do 2 é o 5; nesse caso, fica livre decidir por manter o 2 ou arredondar ele para 3, **o Resultado Final podendo ser escrito como:**

$$V=(125,17 \pm 0,02) \text{ mm}^3 \quad \text{ou} \quad V=(125,17 \pm 0,03) \text{ mm}^3$$

$$\text{Caso (d): } V=(125,172416 \pm 34,02683) \text{ mm}^3$$

Olhando para o erro, o primeiro número diferente de zero é o próprio 3 que aparece no início do valor, então o valor tem que ser truncado ali. Como explicado a seguir, **o Resultado Final será: $V=(120 \pm 30) \text{ mm}^3$ ou $V=(130 \pm 30) \text{ mm}^3$.** Observe que o valor **$V=(125,172416 \pm 34,02683) \text{ mm}^3$** pode ser escrito como **$V=(1,25172416 \pm 0,3402683) \times 10^2 \text{ mm}^3$** . Agora aplicando o conhecimento já passado, o erro deve ter truncado no número 3 depois da vírgula, sendo então simplesmente escrito como: **$0,3 \times 10^2 \text{ mm}^3$** . Conseqüentemente, o resultado principal deve ser truncado no primeiro número depois da vírgula, podendo ser escrito como **$1,2 \times 10^2 \text{ mm}^3$** ou arredondado para **$1,3 \times 10^2 \text{ mm}^3$** . Por isso aquele **Resultado Final de:**

$$V=(120 \pm 30) \text{ mm}^3 \quad \text{ou} \quad V=(130 \pm 30) \text{ mm}^3$$

ALGUMAS ANOTAÇÕES SOBRE A PRÁTICA

(1) SOBRE TRUNCAR E ARREDONDAR: ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

Nota: Observar que escrever:

1,5 ± 0,02

está errado, pois se o erro vai até a segunda casa ou algarismo depois da vírgula, o valor principal tem que ir também até a segunda casa depois da vírgula; ou seja, o correto é escrever:

1,50 ± 0,02

(2) NOS CÁLCULOS DE ÁREA E VOLUME DA SEÇÃO 1.1

(a) ΔH , Δh , ΔD e Δd referem-se à precisão Δ do paquímetro usado (=0,05 mm).

(b) Solicita-se que os cálculos sejam realizados até o valor final do Volume da peça sem truncar nem arredondar nos passos intermediários. Ou seja, Truncar e Arredondar apenas onde exatamente indicado neste Documento.

(3) NOS CÁLCULOS DE VOLUME DA SEÇÃO 1.2

Os valores na proveta estão em mililitros (ml), a incerteza sendo, no caso, a metade da mínima divisão, ou seja, 0,5 ml. Isso significa que se a leitura for 82 ou estiver entre 82 e 83, o valor lido deverá ser escrito como: **(82,0 ± 0,5) ml**.

(4) NO RESULTADO FINAL A SER DECLARADO NA SEÇÃO 3

Em se tratando do erro a ser considerado no Resultado Final, escolher o maior valor entre o Δd calculado e a precisão Δ (=0,01mm) do micrômetro.