

FGE2255 Física Experimental para o Instituto de Química

Segundo Semestre de 2008

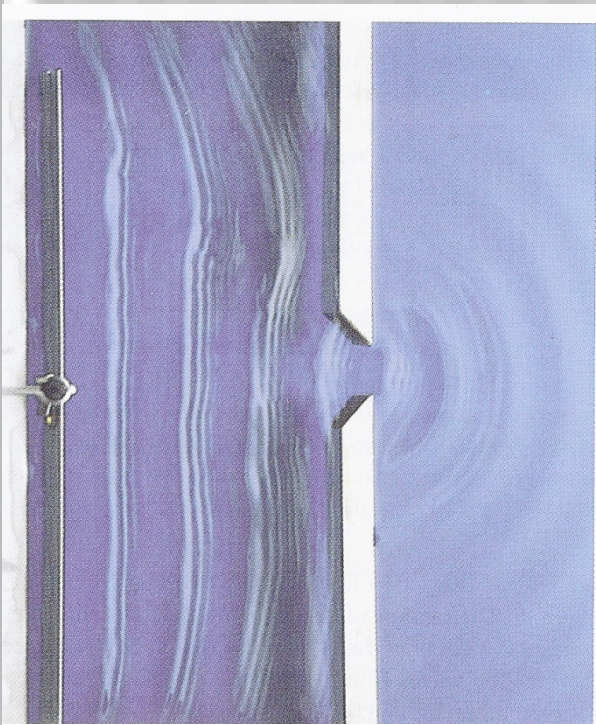
Experimento 6

http://fge.if.usp.br/~takagui/fge2255_2008

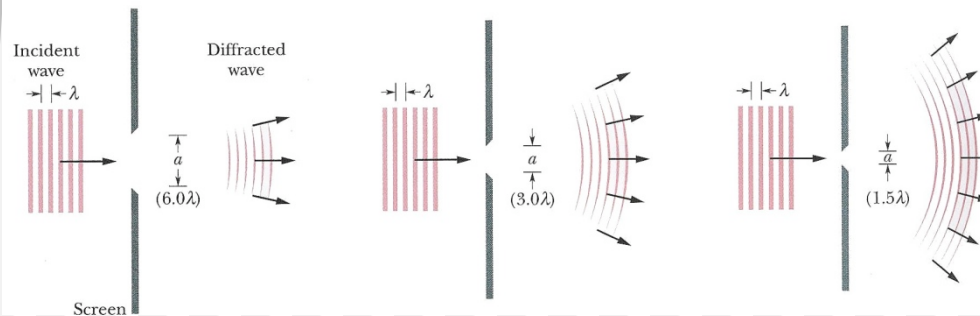
E6: Interferência e Difração da Luz

- Objetivos:
 - Estudar os fenômenos de interferência e difração da luz
 - Medir dimensões de objetos minúsculos (fendas, orifícios, fios de cabelo, hemácias) utilizando a interferência e difração de um feixe de laser incidindo sobre estes objetos

Difração

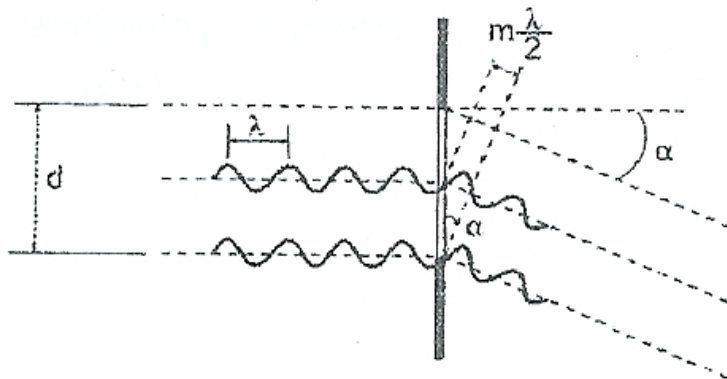
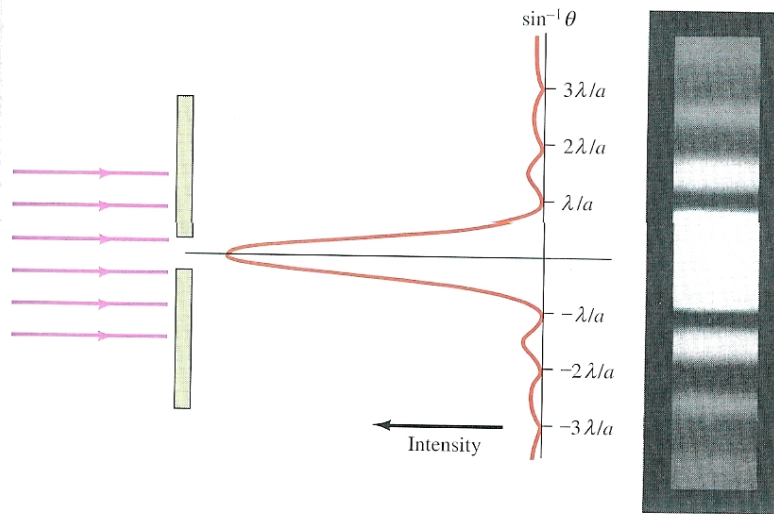


- Difração:
 - Fenômeno ondulatório
 - Desvio sofrido por parte da onda ao passar por fendas ou obstáculos de tamanho da ordem de seu comprimento de onda



- Desvio é tanto maior quanto **menor** a fenda

Difração



- Mínimos ocorrem se:

÷ fenda em 2 partes : $d / 2 \sin \alpha = \lambda / 2$

$\Rightarrow d \sin \alpha = \lambda$

÷ fenda em 4 partes : $d / 4 \sin \alpha = \lambda / 2$

$\Rightarrow d \sin \alpha = 2\lambda$

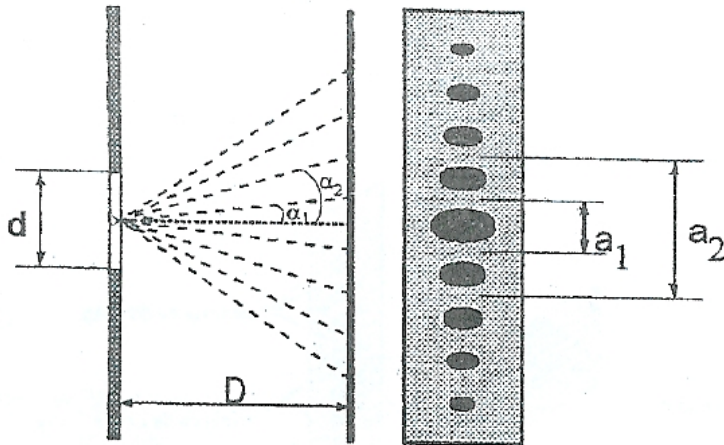
÷ fenda em 6 partes : $d / 6 \sin \alpha = \lambda / 2$

$\Rightarrow d \sin \alpha = 3\lambda$

ou seja :

$\Rightarrow d \sin \alpha_m = m\lambda, m = 1, 2, 3, 4, \dots$

Difração

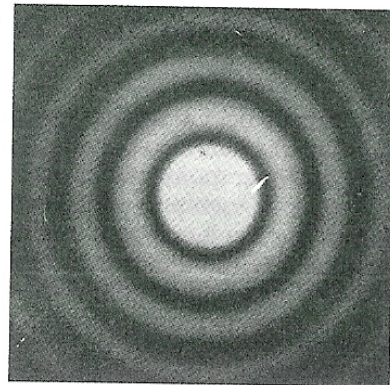


$$d \ll D, \sin \alpha_m \approx \tan \alpha_m = \frac{a_m}{2D}$$

$$\Rightarrow \frac{a_m}{2D} = \frac{m\lambda}{d}$$

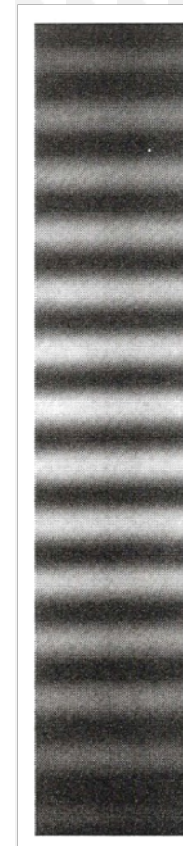
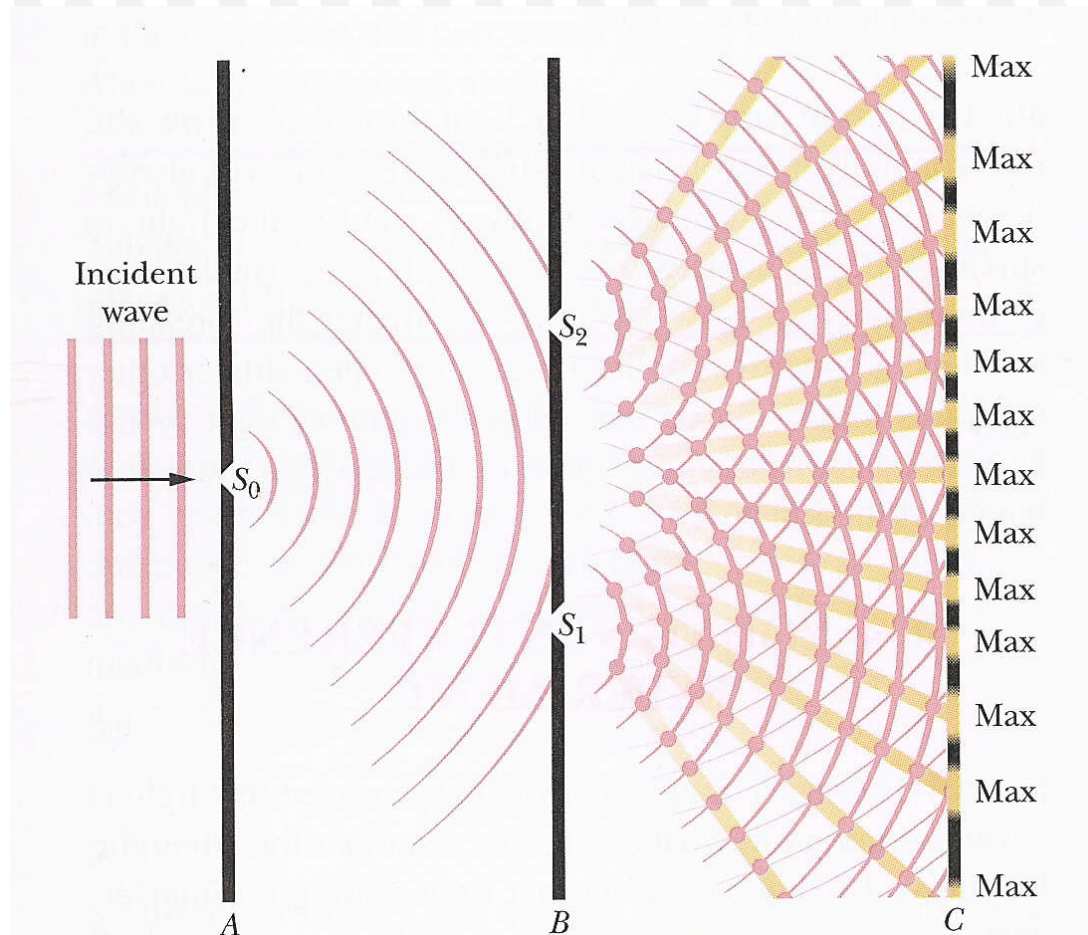
$$\Rightarrow a_m = \frac{2D\lambda m}{d}, m = 1, 2, 3, \dots$$

Para fendas
Circulares:



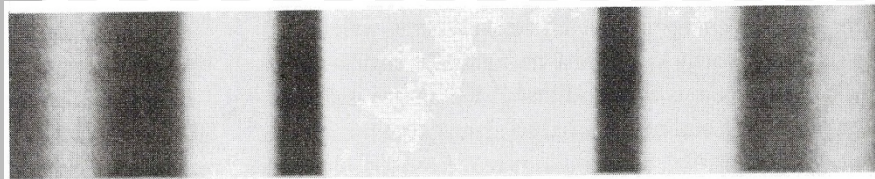
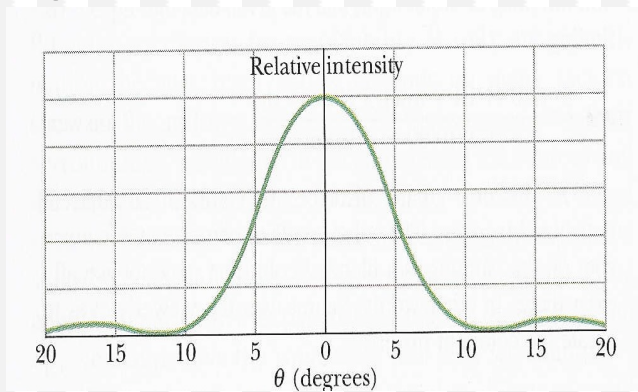
$$\phi_m = \frac{2D\lambda m}{d}, m = 1.22, 2.23, 3.24$$

Interferência com fenda dupla

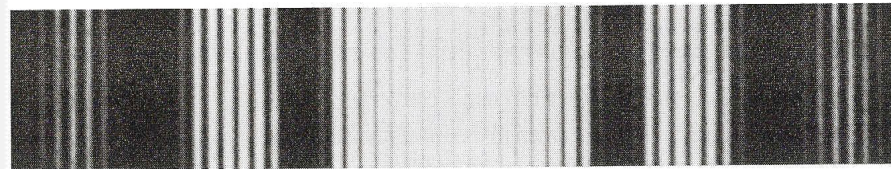
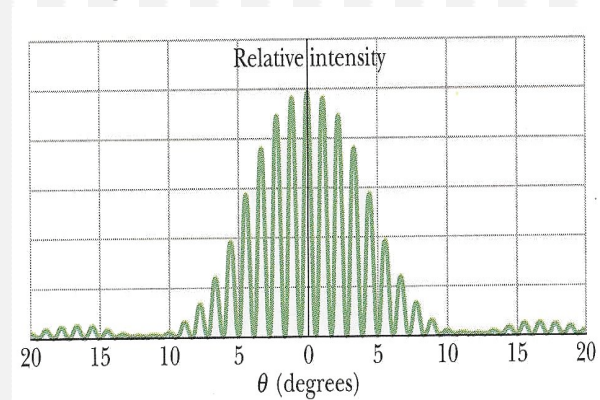


Interferência com fenda dupla

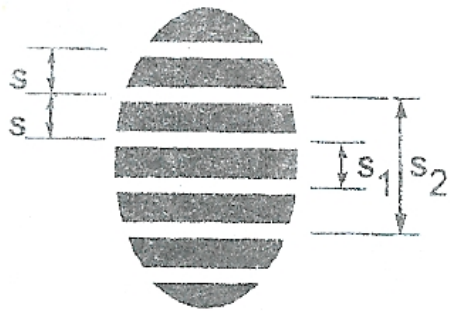
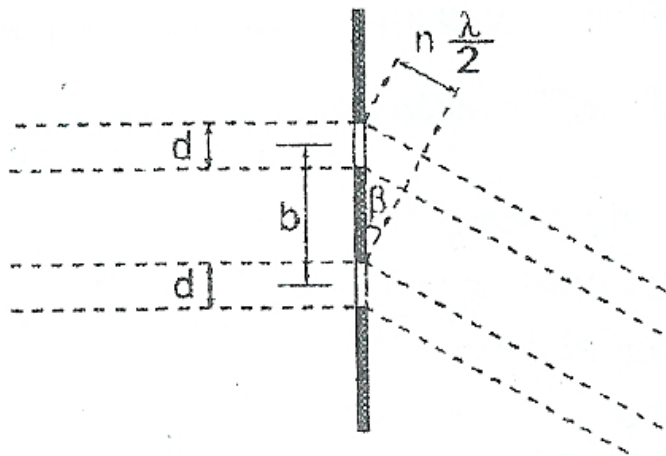
Difração



Difração e Interferência



Interferência com fenda dupla



- Mínimos de interferência em:

$$b \sin \beta = n \frac{\lambda}{2}, n = 1, 3, 5, \dots$$

$$b \ll D, \sin \beta \approx \tan \beta = \frac{s_n}{2D}$$

$$\Rightarrow \frac{s_n}{2D} = \frac{n\lambda}{2b} \Rightarrow s_n = \frac{D\lambda n}{b}$$

$$\Rightarrow s = \frac{s_3 - s_1}{2} = \frac{D\lambda}{b} < a_1$$

Procedimento Experimental

- Escolha uma fenda simples (segunda linha do slide) e uma posição do anteparo que permita boa medida dos a_m 's – meça a_1 , a_2 e a_3 bem como D e anote o valor nominal da fenda. Determine o tamanho da fenda e sua incerteza, calculando antes o valor médio de a_m/m (média **ponderada**). Compare com o valor nominal.
- Escolha uma fenda dupla (terceira linha do slide) de mesmo tamanho que a fenda anterior, mantenha D e compare a figura no anteparo com a figura anterior. Discuta.
- Escolha um orifício circular (primeira linha do slide), meça ϕ_i , $i=1-3$, determine o tamanho do orifício e compare com o valor nominal.
- Meça o diâmetro de um fio de cabelo. Qual seria a diferença entre a figura no anteparo para um cabelo loiro e um oriental? Discuta. Compare com medidas feitas com um **micrômetro**.
- Meça o diâmetro de uma hemácia usando lâminas de sangue fornecidas. Compare com valores da literatura.

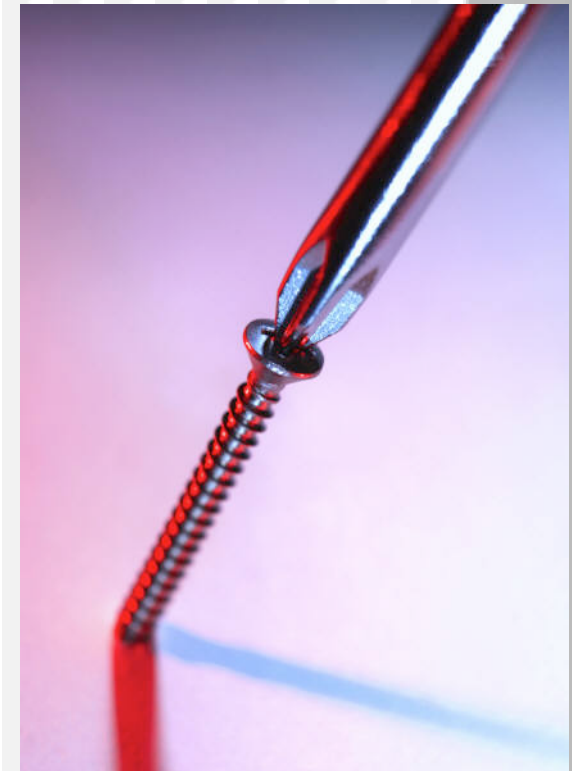
Média ponderada

- Em situações onde eu tenho um conjunto de medidas com incertezas diferentes o valor médio é calculado através da média ponderada pelo inverso da incerteza quadrática.
- Média para um conjunto de n medidas $y_i \pm \sigma_i$.

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i p_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \quad \text{e} \quad \sigma_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^n p_i}} \quad \text{com} \quad p_i = \frac{1}{\sigma_i^2}$$

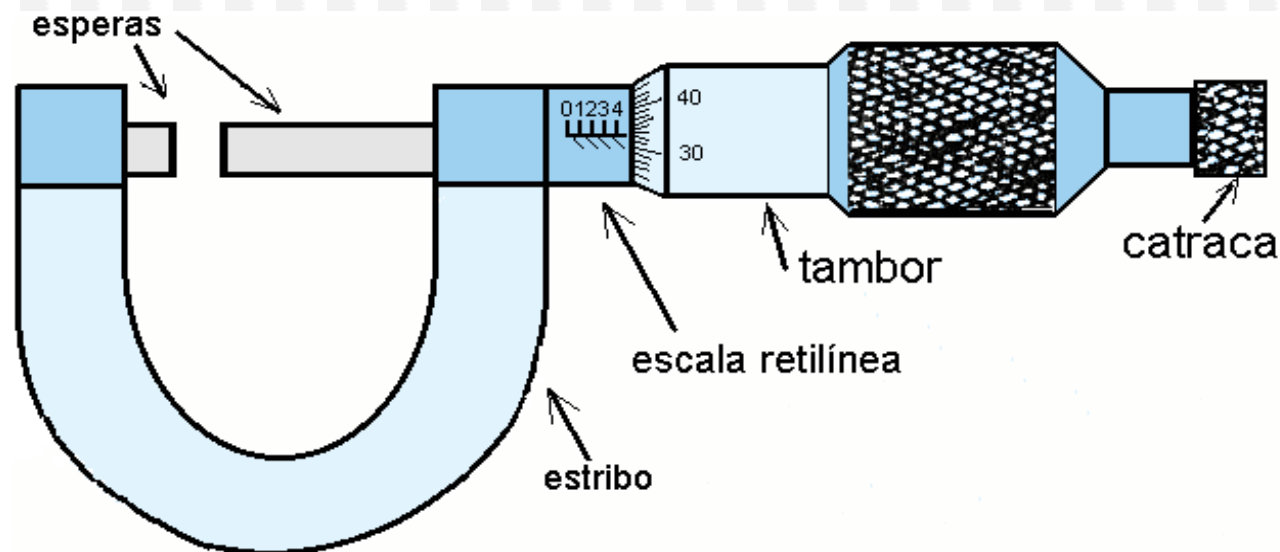
O micrômetro: medida de um passo de um parafuso

- A cada volta, o parafuso desloca-se do comprimento equivalente a 1 passo
 - Passo = distância entre dois filetes
- Pode-se construir um tambor preso a um parafuso e dividir esse tambor em quantas vezes for necessário (N_{div})
 - 1 divisão no tambor $\rightarrow$ $\text{passo}/N_{\text{div}}$



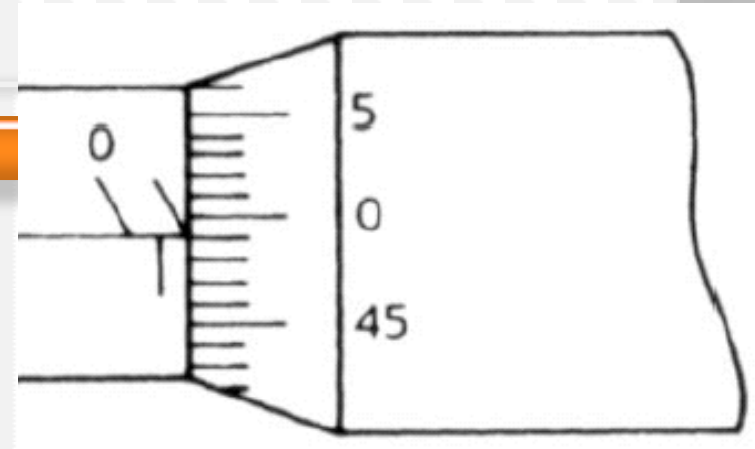
Micrômetro

- Mede-se o número de voltas do tambor
 - Cada volta = 0,5 mm (passo)
 - Tambor: 50 divisões: 1 divisão = $0,5 \text{ mm} / 50 = 0,01 \text{ mm}$
 - Incerteza: metade da menor divisão do tambor

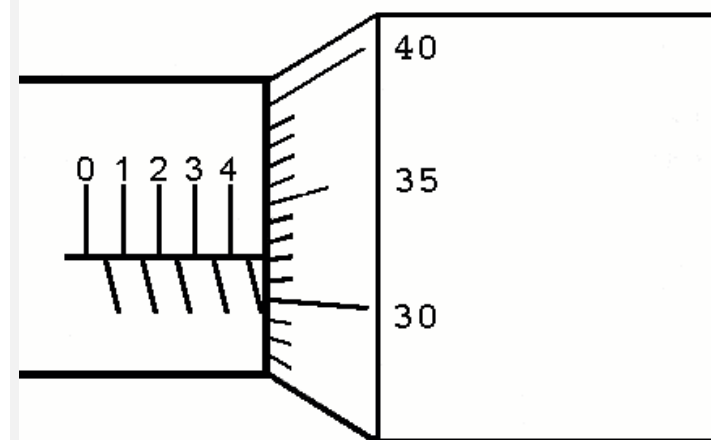


Leitura do valor no micrômetro

- Cada divisão no eixo linear = 0,5 mm
 - Notar os traços intermediários
- Medida = Leitura no eixo principal + Leitura no tambor



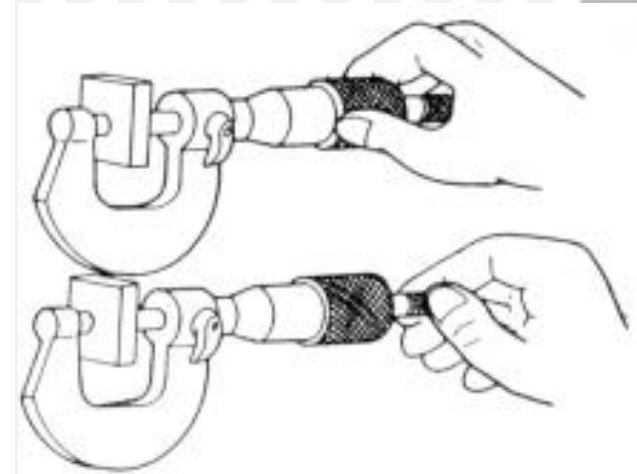
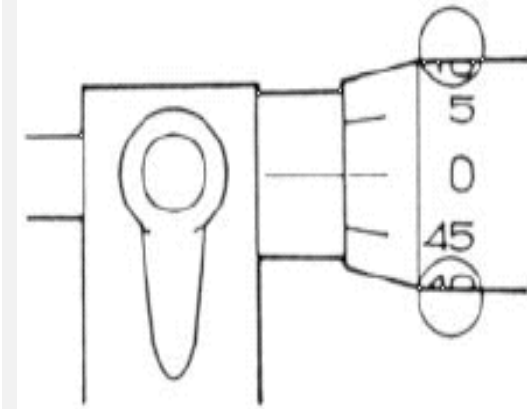
0,990 ± 0,005 mm



4,821 ± 0,005 mm

Cuidados práticos (importante)

- Paralaxe
 - Manter os olhos alinhados
- Uso da força
 - Como o micrômetro é um parafuso, o uso excessivo de força pode influenciar na medida
 - Usar a catraca
 - Procurar sempre utilizar o mesmo número de cliques



Relatório

- Siga as orientações propostas na apostila
- Tabelas e gráficos devem ser identificados com títulos