

Experimentação

1- Objetivos

Conhecer métodos indiretos de medição.

Utilizar o método da triangulação.

Medir objetos muito pequenos através do fenômeno da difração da luz.

Utilizar aparelhos de alta precisão como micrômetro e paquímetro.

Desenvolver o senso crítico para poder fazer a escolha adequada de métodos e equipamentos, para realizar medições de diferentes distâncias.

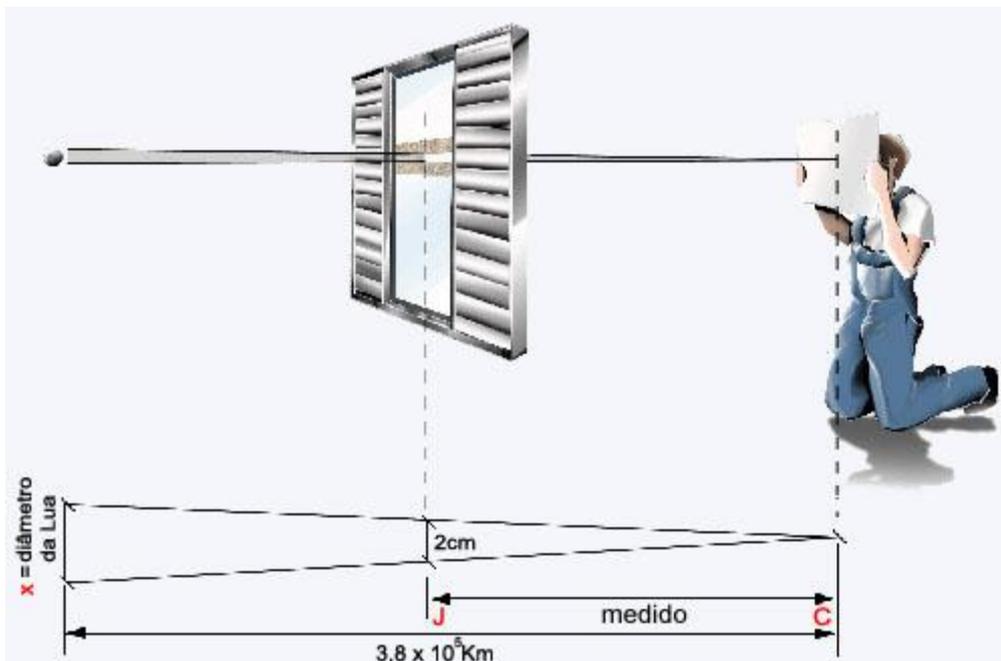
2- Medições indiretas de distâncias grandes

Medindo experimentalmente o diâmetro da Lua

Com o auxílio de uma agulha grossa faça um furo no centro de um pedaço quadrado de cartolina, de aproximadamente 20cm de lado.

Cole duas tiras paralelas de fita crepe no vidro da janela, a uma distância relativa de 2cm.

Segure a cartolina com o furo diante do seu olho e vá se afastando da janela até que a Lua fique exatamente encaixada entre as duas tiras paralelas.



Esquemáticamente podemos representar os elementos essenciais do método acima descrito como se segue, sem obedecer à escala com as dimensões envolvidas.

AB - diâmetro da Lua

L - centro de AB

DE - distância entre as fitas coladas na janela

J - centro de DE

LC - distância entre a Lua e a cartolina

JC - distância entre a janela e a cartolina

Observe os triângulos semelhantes ABC e DEC (todos os ângulos são iguais). Então,

$$\frac{JC}{DE} = \frac{LC}{AB}$$

$$AB = \frac{DE \cdot LC}{JC}$$

$$DE = 2cm$$

LC é praticamente igual à distância entre a Terra e a Lua e é $3,8 \times 10^5 km$.

Determinando a distância JC pode-se obter AB, o diâmetro da Lua. Se possível, repita as medidas algumas vezes para ter um valor médio e o desvio correspondente.

Discussão:

A distância entre a Lua e a Terra, TL, é medida entre os centros desses dois corpos. Uma pessoa está em frente à janela fazendo a observação sugerida, dentro de uma casa. Mesmo sabendo que a pessoa está longe do centro da Terra (mais do que 6378km), por que podemos usar simplesmente a semelhança de triângulos, como sugerido? Está certo considerarmos a distância Terra-Lua como se fosse medida a partir da superfície?

$$TL = 3,8 \times 10^5 km = 380000km$$

$$RT = 6378km$$

Aproximadamente 6 em 380

$$\frac{6}{400} = 1,5\%$$

$$\frac{6378}{380000} = 1,5\%$$

Isto é pouco comparado com outras imprecisões?

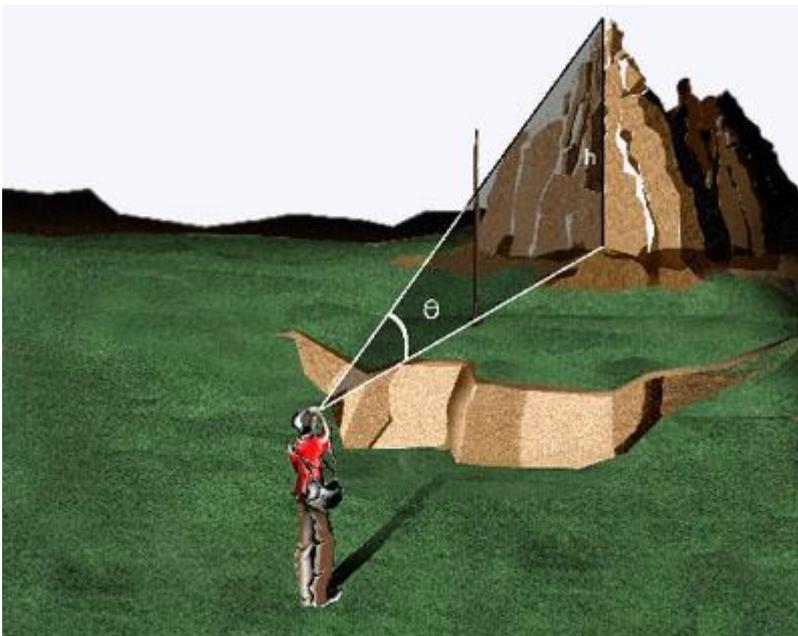
Para colar o papel adesivo na janela podemos ou colar um pouco torto ou a distância não ser exatamente 2,0cm. Certamente podemos errar facilmente de 1 a 2mm nessa distância. Digamos que fizemos com todo o capricho e erramos só 1mm.

$$2,0\text{cm} = 20\text{mm}$$

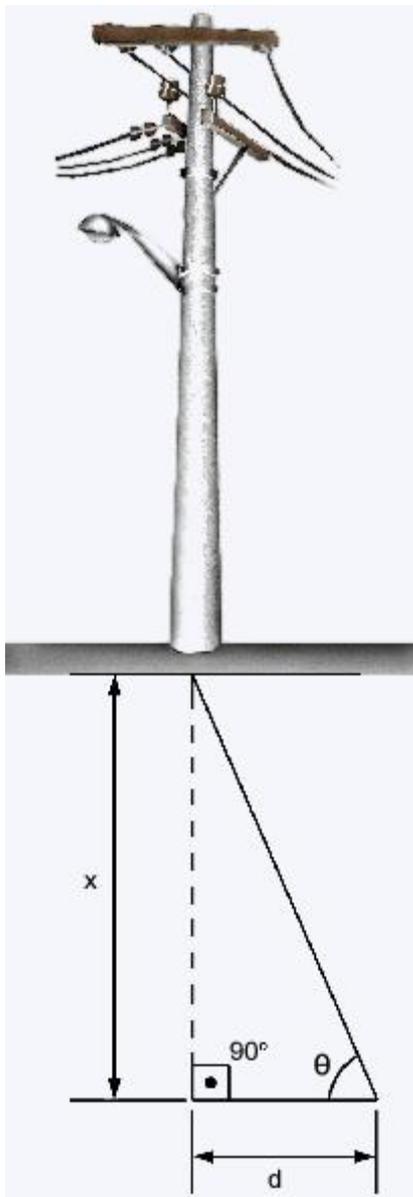
1mm em 20mm é 5%.

Esta imprecisão compromete muito mais que o 1,5% acima. O furo que fazemos na cartolina certamente não é um pontinho, tanto que enxergamos através dele. Então, a nossa montagem certamente não é das mais precisas! Se nós conseguirmos o valor do diâmetro da Lua dentro de 5% ou pouco mais de erro, já está mais do que possível de ser determinado por este método.

Observação: Ao realizar esta experiência, você vai notar claramente a rotação da Terra. Pode ser difícil medir várias vezes a distância JC. Agora tente imaginar como poderíamos obter a altura de uma montanha usando relações em triângulo!



Outra situação onde se pode usar a triangulação é para medir a distância, por exemplo, de um poste longínquo.



3-Medições indiretas de distâncias pequenas

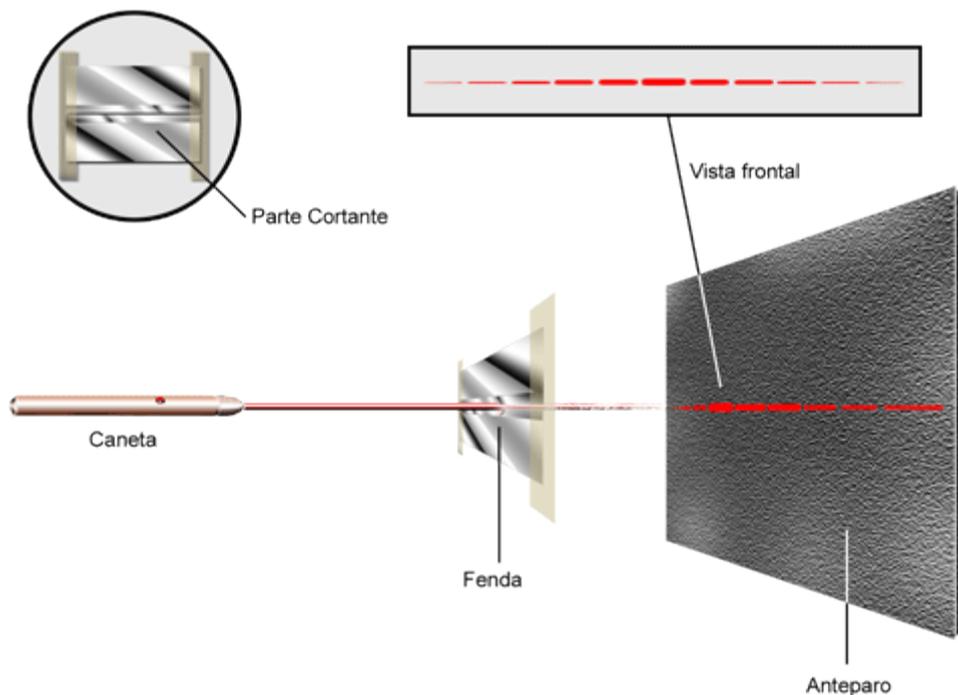
Você vai precisar de uma fonte de luz LASER, uma fenda (veja como fazer uma logo a seguir), cabelos de diferentes grossuras, moldura vazia de diapositivos, anteparo, algumas lâminas de gilete que nunca tenham sido usadas.

Corte ao meio duas giletes novas e cole sobre molduras vazias de diapositivos.

A distância que deve ser deixada entre as duas lâminas cortantes é a espessura de uma lâmina ou de duas lâminas. Fazendo isso, você terá duas fendas longas, uma com o dobro da largura que a outra. Você pode dar o acabamento que quiser para as fendas. Sobre outras molduras, cole fios de cabelos de pessoas diferentes (grossos e finos), bem esticados.

Mude a distância entre a fenda e o anteparo: você deve notar diferença na figura formada. Quanto maior a distância, mais aberta fica a figura de difração. Mude a distância entre a caneta e a fenda: não vai mudar o tamanho da figura.

Fixe agora a posição de cada elemento: caneta, fenda e anteparo. Marque as posições para eventualmente poder voltar. Vamos copiar o desenho obtido. Vamos mudar a fenda para a de largura diferente.



Quanto menor a largura da fenda, mais aberta é a figura de difração obtida. Mantendo as posições relativas do equipamento, conhecendo a largura de uma fenda, pode-se determinar a largura da outra.

Se colocarmos agora um fio de cabelo, observaremos o seguinte:

Com fios mais finos obteremos figuras mais abertas. Quanto mais fino for o cabelo mais aberta será a figura de difração observada. Novamente, mantendo-se as distâncias relativas (caneta, moldura, anteparo) fixas, conhecendo o valor da espessura de um cabelo, pode-se determinar o dos outros dada a proporção.

Com o mesmo arranjo experimental é possível medir o diâmetro de uma hemácia, que é de aproximadamente $6\mu\text{m}$!

A dedução das fórmulas correspondentes à difração da luz por fenda longa e fenda circular, bem como por obstáculos longos e circulares, pode ser encontrada em textos de física básica. Usando essas fórmulas não seria necessário conhecer a espessura de uma fenda ou de um cabelo para poder calcular o de outros. Bastaria medir algumas distâncias e conhecer o comprimento de onda da luz utilizada na caneta de LASER.

4- Medindo o diâmetro de uma agulha de costura

1. Utilize um paquímetro e meça o diâmetro de uma agulha. Faça medições ao longo da agulha, não nas duas extremidades. Organize os dados em uma tabela e calcule o valor médio e o desvio.
2. Utilize agora um micrômetro e refaça as medições do diâmetro da agulha. Organize os dados em uma tabela, calcule o valor médio e o desvio. Compare com a medida obtida no item 1.
3. Discuta a precisão das medidas obtidas.