

Nome	RA	Curso/Turma
Vitor Hugo Ferrari Ribeiro	112481	Física / 34
Giovanna Maria Nogueira	112479	Física / 34

Experimento V

Espelhos Esféricos

Objetivos: Determinação da distância focal (f) e caracterização das imagens formadas por espelho côncavo

Observação: Antes de iniciar os experimentos de ótica certifique-se que todos componentes estejam fixados em seus respectivos suportes e posicionados de forma adequada ao banco ótico, quando necessário. Não toque diretamente a face do espelho, caso necessário limpe sua superfície com um papel macio sem a utilização de solventes.

A. Medida direta ($o \rightarrow \infty$): Objeto no infinito

Sobre a mesa, posicione o espelho em direção ao objeto no infinito e encontre a imagem projetada mais nítida no anteparo. Anote a distância do espelho ao anteparo (i) na Tabela;

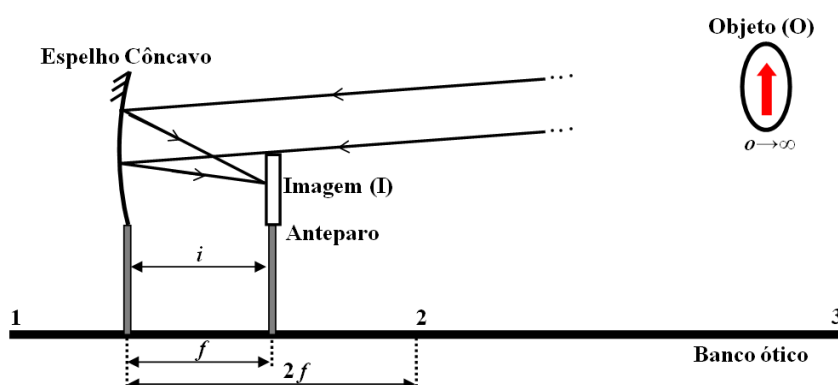


Figura 1. Montagem para medida com $o \rightarrow \infty$.

B. Medida indireta ($o = 2 \cdot f$): Objeto no centro de curvatura (C)

No banco ótico sobre a mesa, posicione o anteparo vazado, o objeto e o espelho, conforme indica a Figura 2. Note que o anteparo e o objeto estão no mesmo plano. Desloque o espelho no banco ótico até formar uma imagem projetada nítida no anteparo. Anote a distância do espelho ao anteparo (i) na Tabela, bem como as características da imagem formada;

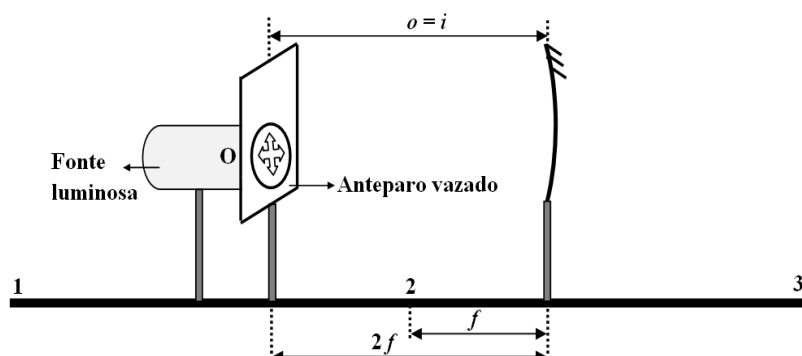


Figura 2. Montagem para medida com $o = 2 \cdot f$.

C. Medida indireta ($f < o < 2 \cdot f$): Objeto entre o foco (f) e o centro de curvatura

Remova o anteparo vazado e posicione o outro anteparo sobre a mesa, fora do banco ótico, ao lado do objeto. Aproxime o espelho do objeto a uma distância equivalente de $1,5 \cdot f$, sendo f a distância focal do espelho obtida no item “A”, anote este valor na Tabela. Desloque o anteparo até encontrar a imagem projetada mais nítida possível no mesmo. Anote a distância do espelho ao anteparo na Tabela 1. Meça também o tamanho do objeto (O) e o tamanho da imagem (I) formada no anteparo, e anote na Tabela I;

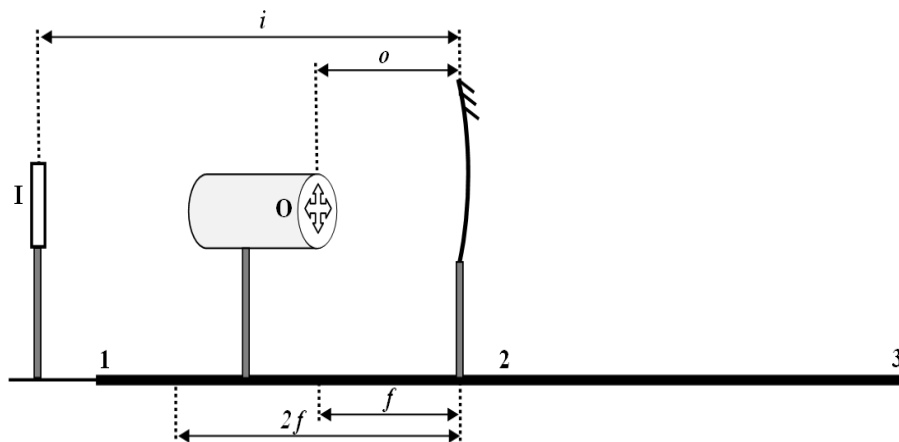


Figura 3. Montagem para medida com $f < o < 2 \cdot f$

D. Medida indireta ($o < f$): Objeto entre o foco e o vértice (V)

Com a mesma montagem do item “C”, aproxime o espelho do objeto até uma distância que seja equivalente a $0,5 \cdot f$, sendo f a distância obtida no item “A”. Procure a imagem projetada mais nítida no anteparo.

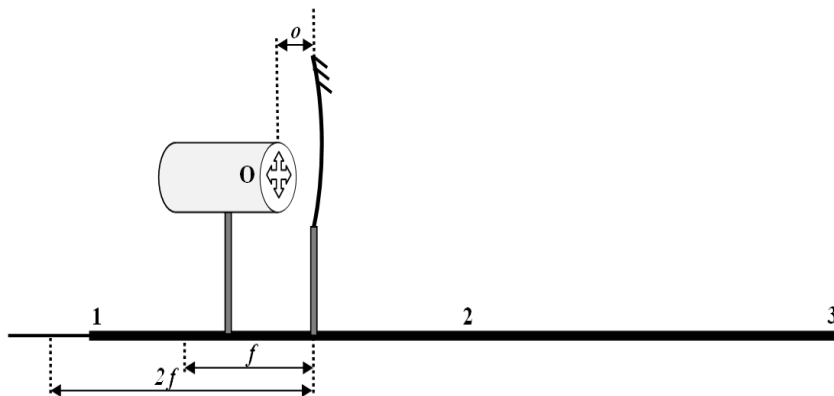


Figura 4. Montagem para medida com $o < f$.

(Método da Paralaxe) Caso a imagem não possa ser projetada no anteparo, remova o objeto e o espelho do banco ótico, e posicione os dois pinos que se encontram sobre sua bancada. Alinhe os pinos com relação à altura e lateralidade, conforme mostra a Fig. 5(a). Posicione o espelho novamente no banco ótico, entre os dois pinos, mantendo uma distância de aproximadamente $0,5 \cdot f$ entre o espelho e o pino mais próximo de você, f é a distância focal obtida no item “A”. Encontre a imagem do pino mais nítida formada no espelho. Lembre-se esta imagem é do pino próximo a você. Feito isso, fixe seu olhar na imagem formada no espelho e posicione o segundo pino de forma que a imagem do primeiro pino e o segundo se sobreponham. Após este alinhamento movimente levemente sua cabeça para os lados e verifique se a imagem move-se com relação ao segundo pino,

caso isso ocorra mova o segundo pino, para frente ou para trás, até que a imagem no espelho e o segundo pino se sobreponham. A posição correta entre a imagem formada no espelho e o segundo ocorre quando ao mover sua cabeça lateralmente, a imagem e o segundo pino permaneçam alinhados. Depois de alinhado o sistema anote na Tabela as distâncias do objeto ao espelho e do espelho ao segundo pino.

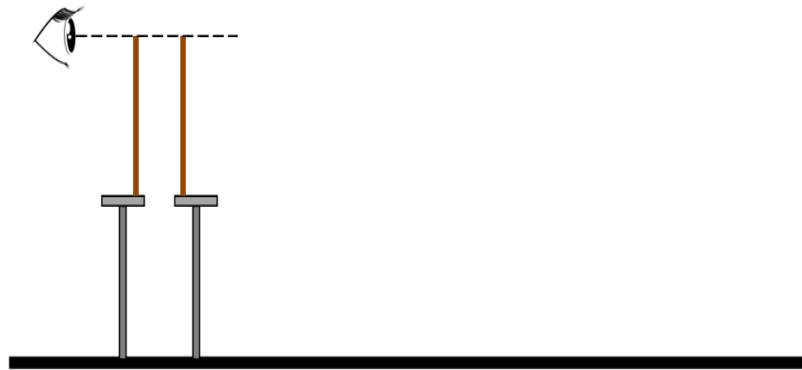


Figura 5(a). Alinhamento para o método da paralaxe

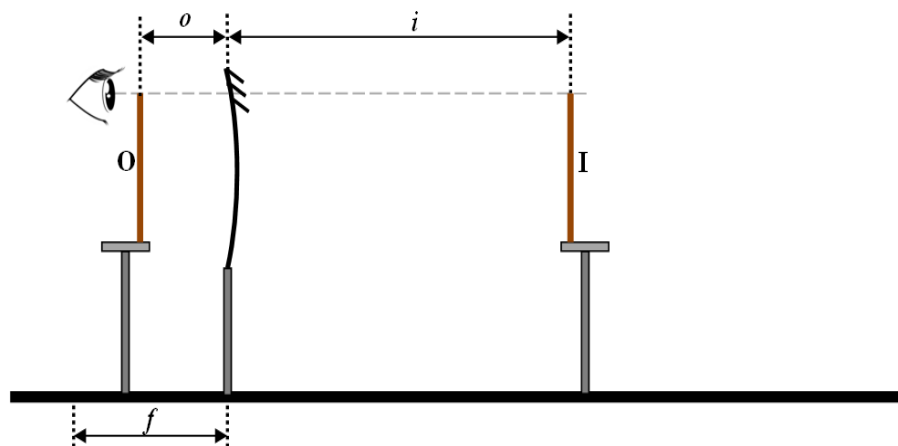


Figura 5(b). Montagem para o método da paralaxe.

Discussão dos dados obtidos:

- 1) Para cada situação estudada, encontre a distância focal (f) do espelho côncavo utilizado, e complete a tabela de dados.

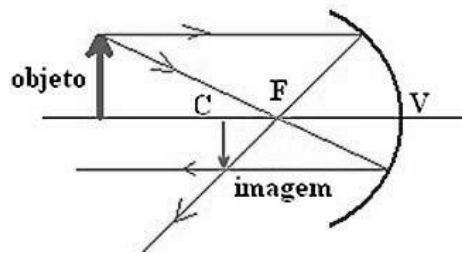
Os dados obtidos estão expostos na tabela.

- 2) Meça o tamanho do objeto e da imagem obtida para o caso de $f < o < 2 \cdot f$. Obtenha a ampliação e compare com o obtido por meio da equação $m = -\frac{i}{o}$.

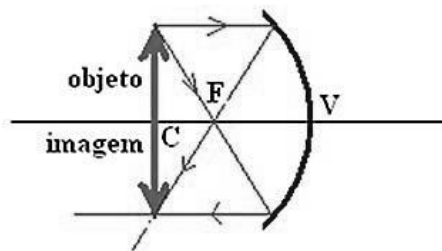
Ampliação igual a 0,0118 m. Por meio da equação acima obtemos $m = -0,0059$ m, assim, podemos concluir que a imagem é maior do que o objeto.

- 3) Construa graficamente, utilizando um diagrama de raios principais, as imagens formadas em cada um dos procedimentos (A, B, C e D) realizados no experimento.

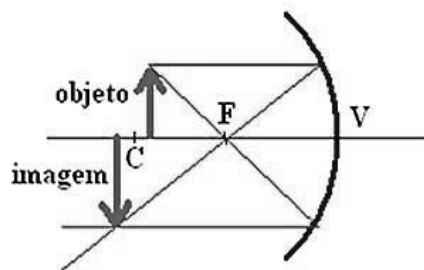
- (A) ($o \rightarrow \infty$) Objeto no infinito



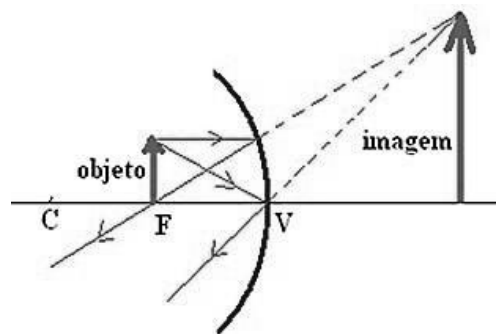
- (B) ($o = 2 \cdot f$) Objeto no centro de curvatura



- (C) ($f < o < 2 \cdot f$) Objeto entre o foco e o centro de curvatura



- (D) ($o < f$) Objeto entre o foco e o vértice



- 4) Baseado nas observações e no item 3), explique o que acontece com a imagem, quando o objeto se aproxima do espelho, desde o infinito até o vértice.

Quando nos aproximamos de um espelho plano, a nossa imagem nele, se move em nossa direção com a mesma velocidade que nós nos aproximamos do espelho; desse modo, concluímos que a velocidade de aproximação é a soma da nossa velocidade com a velocidade da imagem. Como foi observado no experimento, a imagem é dada pelo prolongamento dos raios paralelos a grosso modo.

- 5) Qual dos métodos, utilizados no experimento, você sugeriria para obter a distância focal de um espelho convexo? Justifique sua resposta.

Só temos um caso de formação de imagem para os espelhos convexos; caso um objeto qualquer seja colocado diante de um espelho convexo, usaremos dois raios que após serem refletidos no espelho, no ponto em que o prolongamento dos mesmos se encontrarem teremos a visualização da imagem. Ela se caracteriza por ser uma imagem virtual, direita e menor; para calcular a distância focal podemos usar a seguinte equação:

$$\frac{1}{o} + \frac{1}{i} = \frac{1}{f}$$

Pois temos, a distância do objeto, a distância da imagem, sendo assim, fica fácil determinar o foco.

- 6) Usando as equações para os espelhos esféricos na aproximação paraxial, ou seja,

$$\frac{1}{o} + \frac{1}{i} = \frac{1}{f} \quad m = -\frac{i}{o}$$

mostre que um espelho plano sempre fornece, de um objeto real, uma imagem virtual, direita e do mesmo tamanho que o objeto.

Para um espelho plano, a imagem sempre será virtual, direita e de mesmo tamanho em relação ao objeto; observando as equações:

$$-\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p}$$

Onde p' é distância da imagem até o espelho e p é a distância do objeto até o espelho, temos que para um espelho plano:

$$p' = p \leftrightarrow \therefore p = p$$

Logo a imagem e o objeto, sempre terão o mesmo tamanho.

- 7) Usando a equação da ampliação para os espelhos esféricos na aproximação paraxial, mostre que:

a) Toda imagem real é invertida e toda imagem virtual é direita.

Chamamos de imagem real toda imagem produzida por um feixe de luz que convergir sobre algum ponto após ter sido refratada por uma lente convexa (de bordas finas) ou após ter sido refletida por um espelho, como acontece nos espelhos esféricos côncavos ou parabólicos. Portanto, todas as imagens reais formam-se pelo cruzamento de raios de luz.

Imagens virtuais são aquelas produzidas por algum sistema óptico capaz de “espalhar” os raios de luz em direções opostas, “distanciando-os” uns dos outros. É comum que lentes côncavas (de bordas grossas), espelhos planos ou convexos e, até mesmo, espelhos côncavos (em casos especiais) conjuguem esse tipo de imagem.

Pela equação da ampliação na aproximação paraxial:

$$m = \frac{h'}{h}$$

Onde h' é a altura da imagem e h é a altura do objeto. Logo, quando $h < 0$ a imagem é direita e virtual e quando $h > 0$ a imagem é invertida e real.

Tabela 1

	Formação de Imagem no Espelho Côncavo			
	Medida direta	Medida indireta		
	$o \rightarrow \infty$	$o = 2 \cdot f$ $o = 38,4 \text{ cm}$	$f < o < 2f$ $o = 31,5 \text{ cm}$	$o < f$ $o = 8,9 \text{ cm}$
Posição da Imagem (i) cm	19,4	38,4	18,8	-15,5
Distância Focal (f) cm	19,4	19,2	23,45	20,92
Características da Imagem	Imagem real, invertida e menor	Imagem real, invertida e igual	Imagem real, invertida e maior	Imagem virtual, direita e maior
Tamanho da Imagem (I) cm		0,575	0,6949	
Tamanho do Objeto (O) cm		0,584	0,584	
Ampliação (m)		$0,98 \text{ cm} \approx 0,001 \text{ m}$	$1,189 \text{ cm} = 0,0118 \text{ m}$	$1,17 \text{ cm} = 0,0174 \text{ m}$