

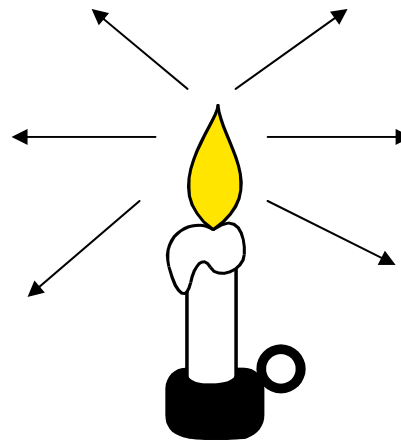
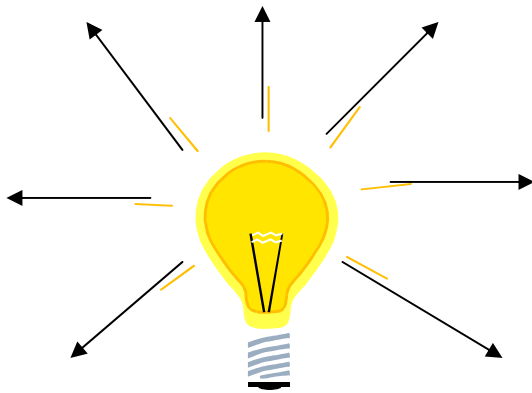
ÓTICA GEOMÉTRICA

1 - Introdução: Princípios da ótica geométrica

- Princípio da propagação retilínea da luz
- Princípio da independência dos raios luminosos
- Princípio da reversibilidade dos raios luminosos
- Reflexão
- Refração

1.1- Princípio da propagação retilínea da luz

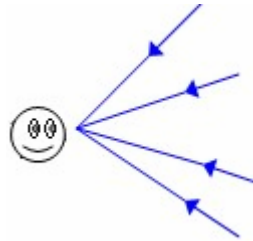
- **A luz se propaga em linha reta e em todas as direções**



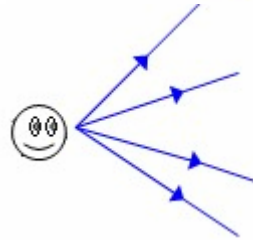
Utilizaremos o conceito de raio luminoso para representar os fenômenos relacionados a propagação da luz

- Um feixe de luz pode ser do tipo:
-

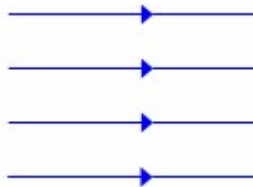
(a) Convergente



(b) Divergente

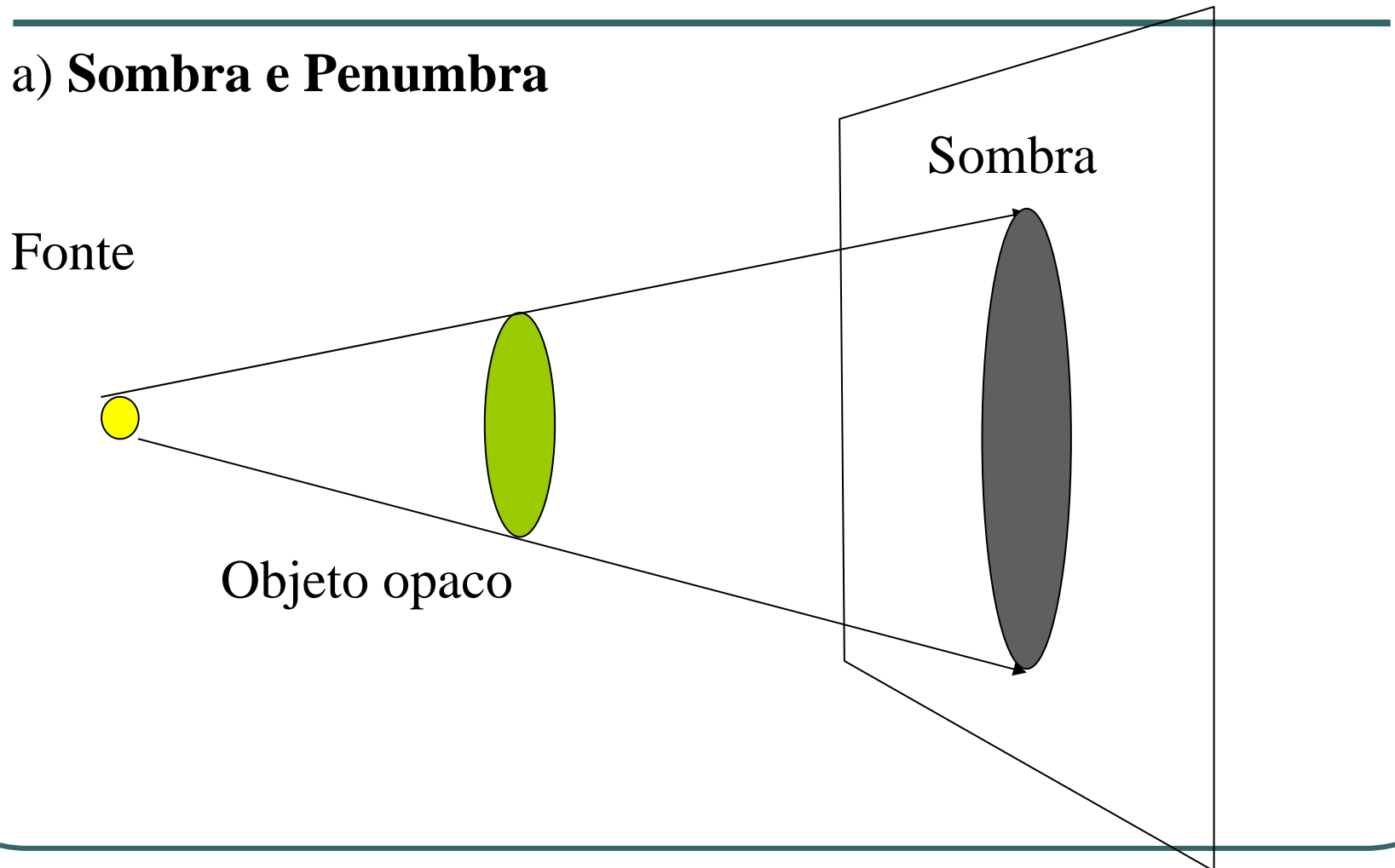


(c) Paralelo

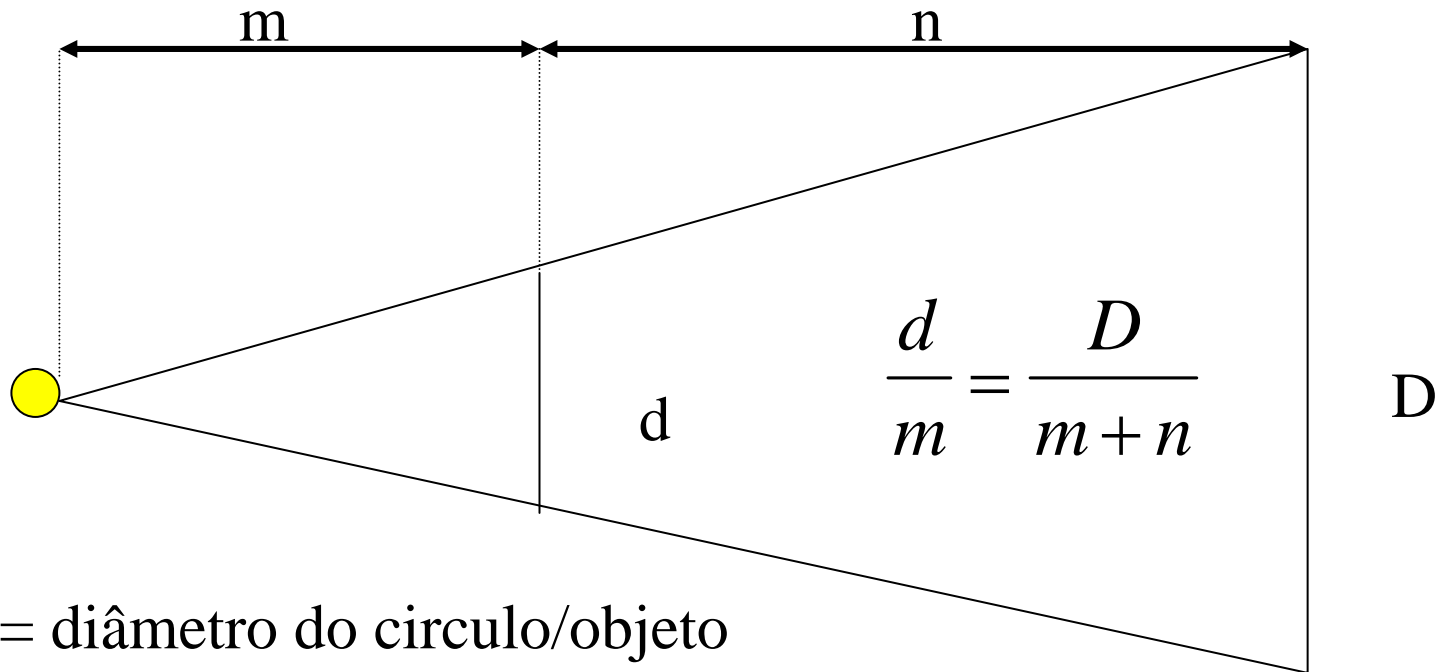


- Aplicações do princípio da propagação retilínea da luz

a) Sombra e Penumbra



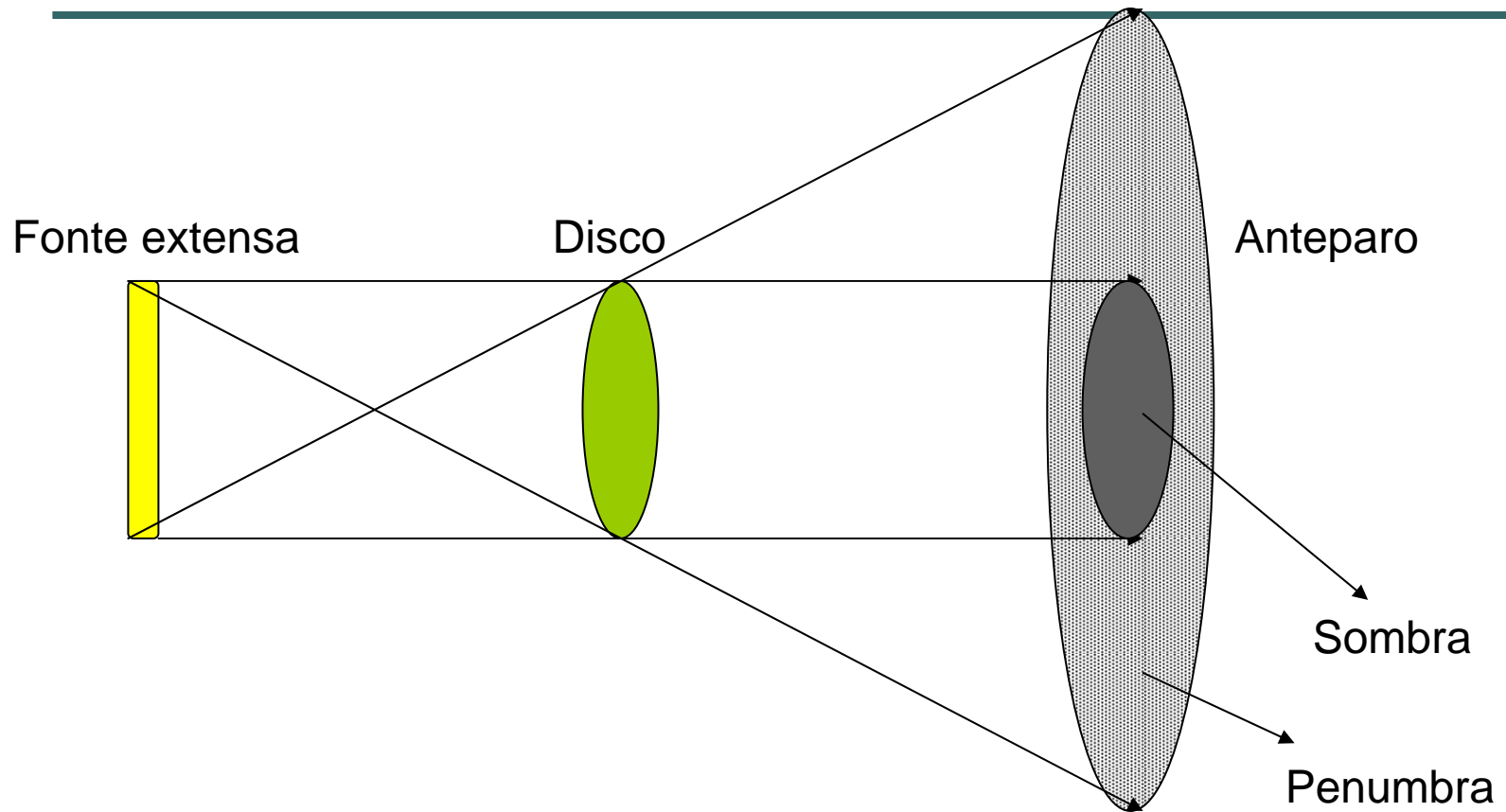
Verificar simetria – semelhança de triângulos



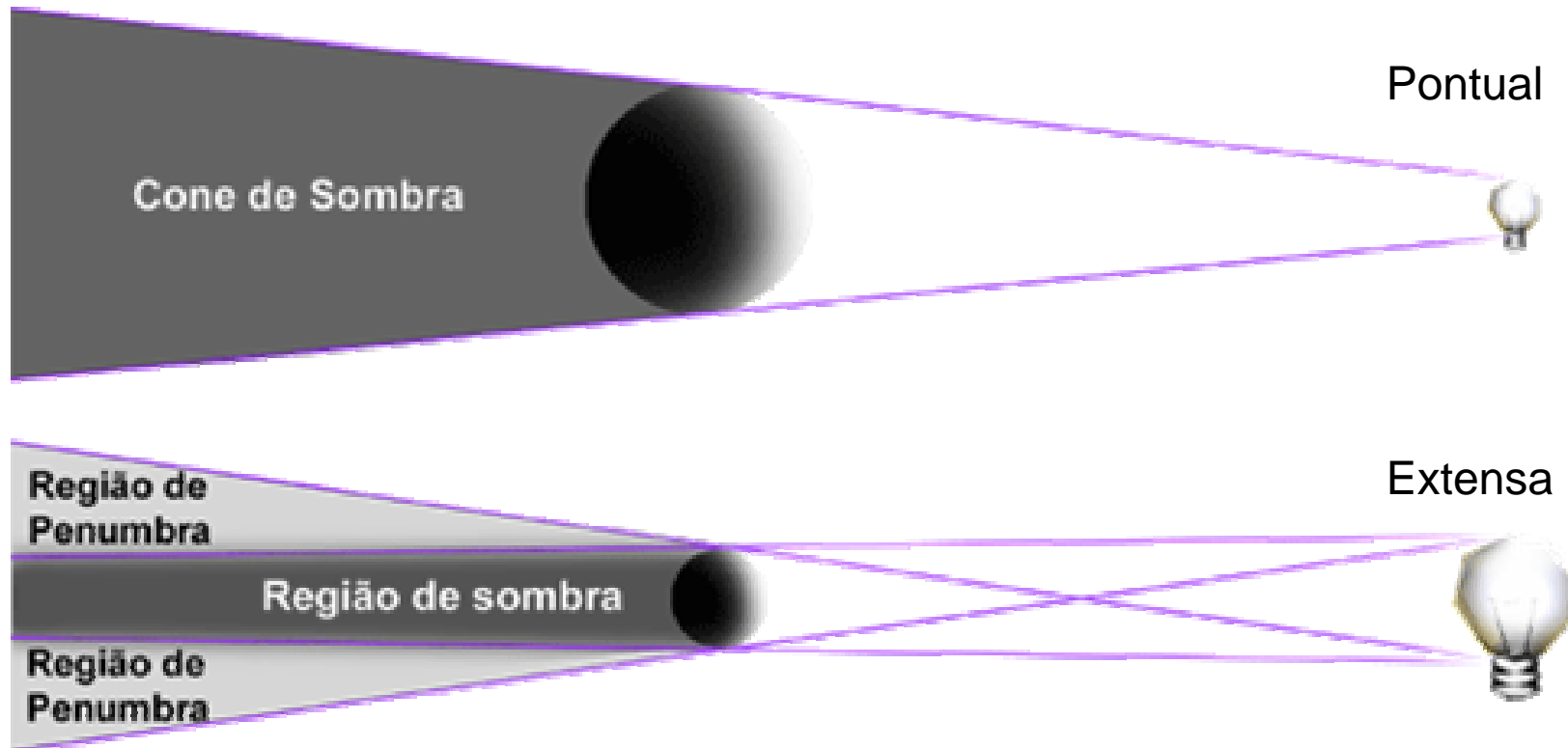
d = diâmetro do círculo/objeto

D = diâmetro do círculo/sombra

- Penumbra



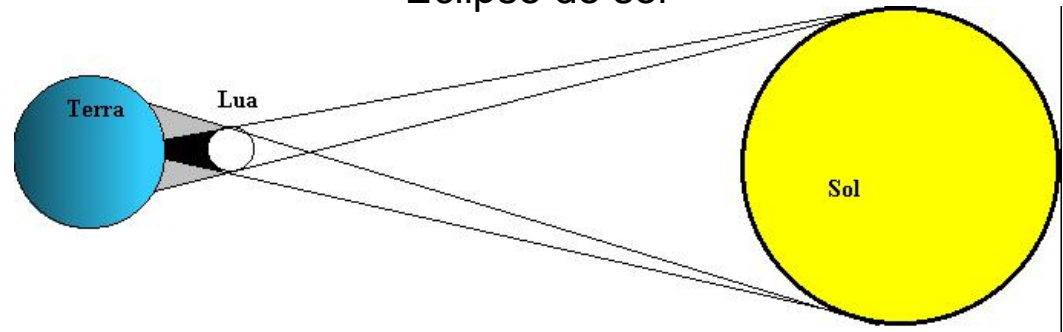
Projeções usando Fontes Pontuais e Fontes Extensas



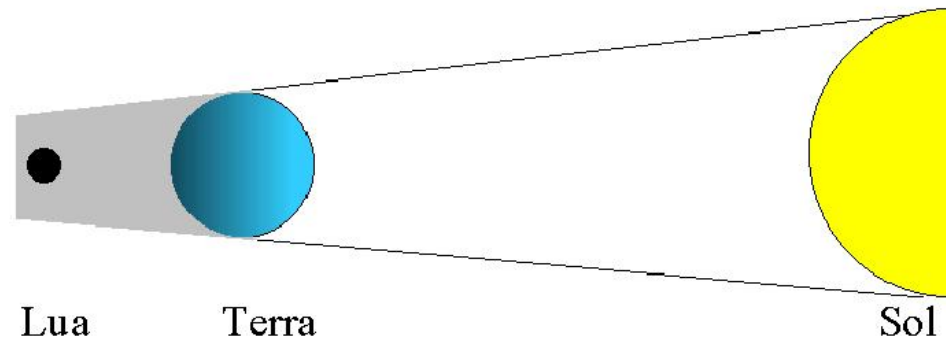
Eclipses do sol e da lua



Eclipse do sol

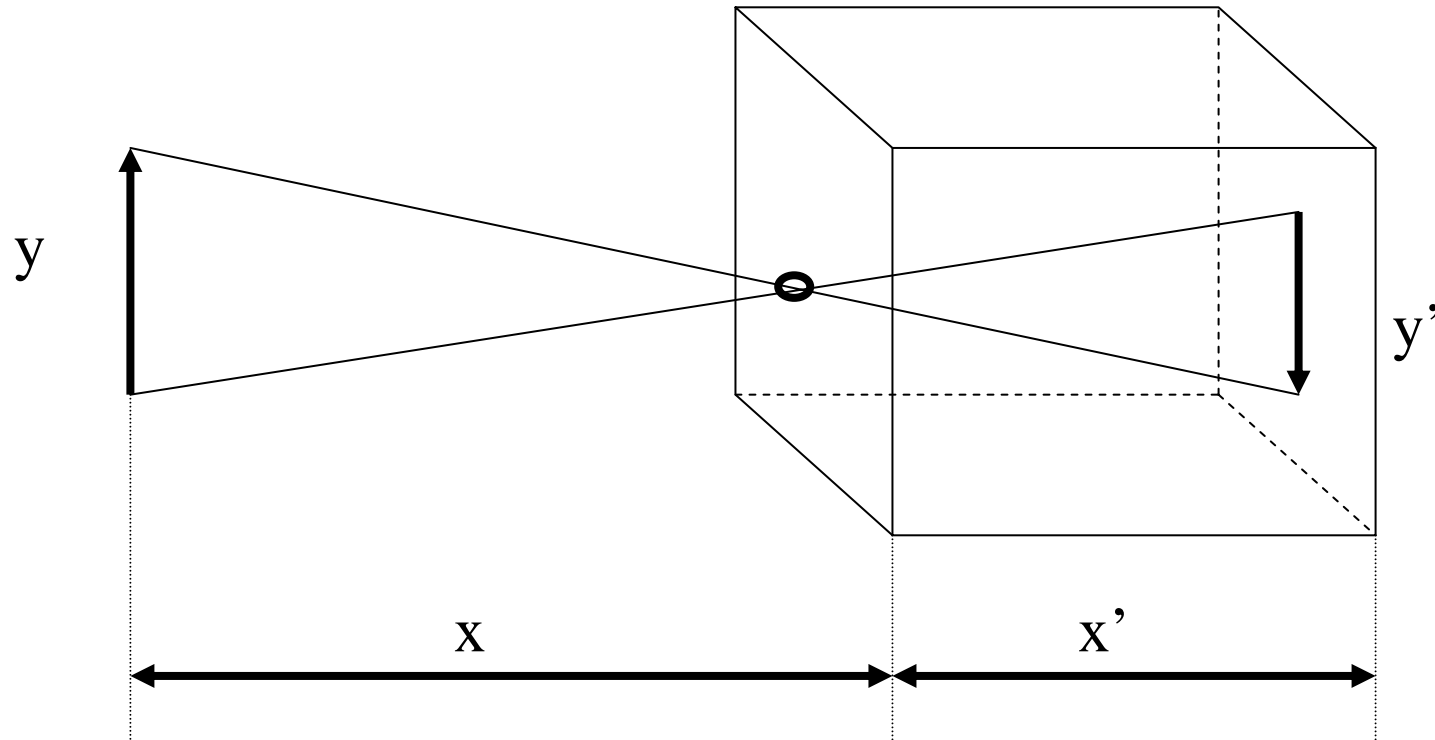


Eclipse Total da Lua



b) Câmara escura com orifício

$$\frac{y'}{x'} = \frac{y}{x}$$



2. Reflexão da luz

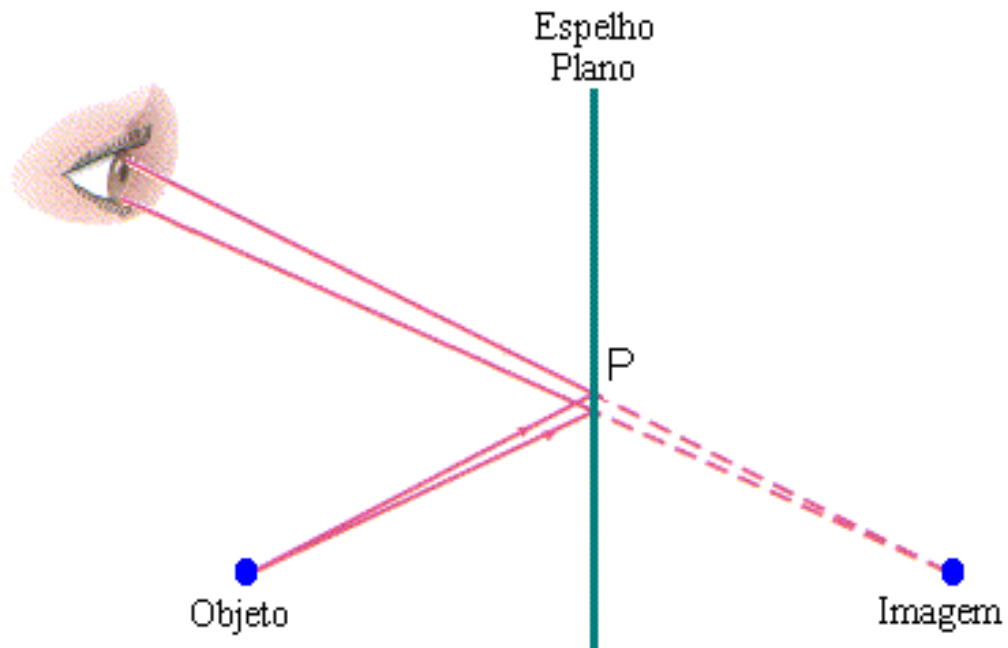
● Leis da Reflexão

1. O raio incidente, o raio refletido e a normal são coplanares;
2. O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

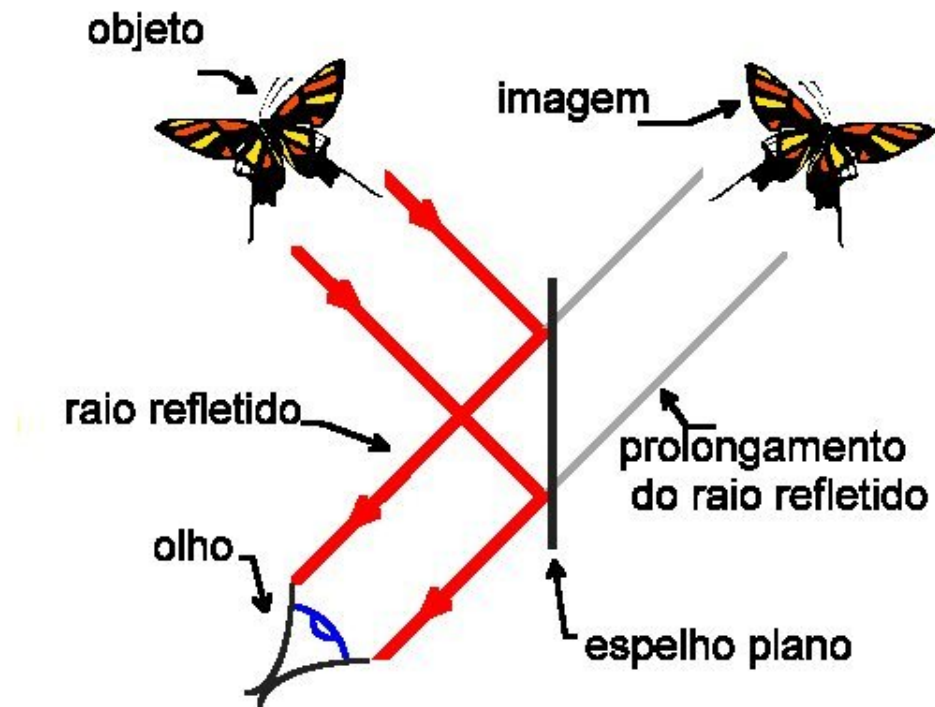


2.1 - Ponto Virtual

- É obtido por prolongamento de raios luminosos. A imagem NÃO pode ser projetada em anteparos

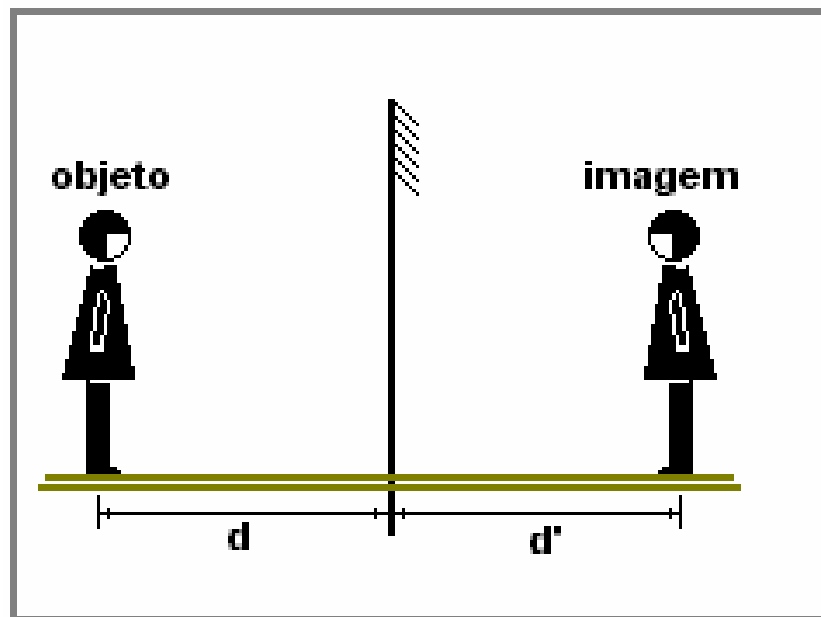


2.2 – Espelhos Planos



Características da imagem

- Virtual
- Direita em relação ao objeto
- Simétrica (mesmo tamanho e mesma distância ao espelho)
- Enantiomorfa (não se sobrepõe, reversa)



Características dos espelhos planos

1ª Característica: a distância entre o objeto e o espelho é sempre igual a distância entre a imagem e o espelho.

2ª Característica: a altura do objeto será sempre igual a altura da imagem.

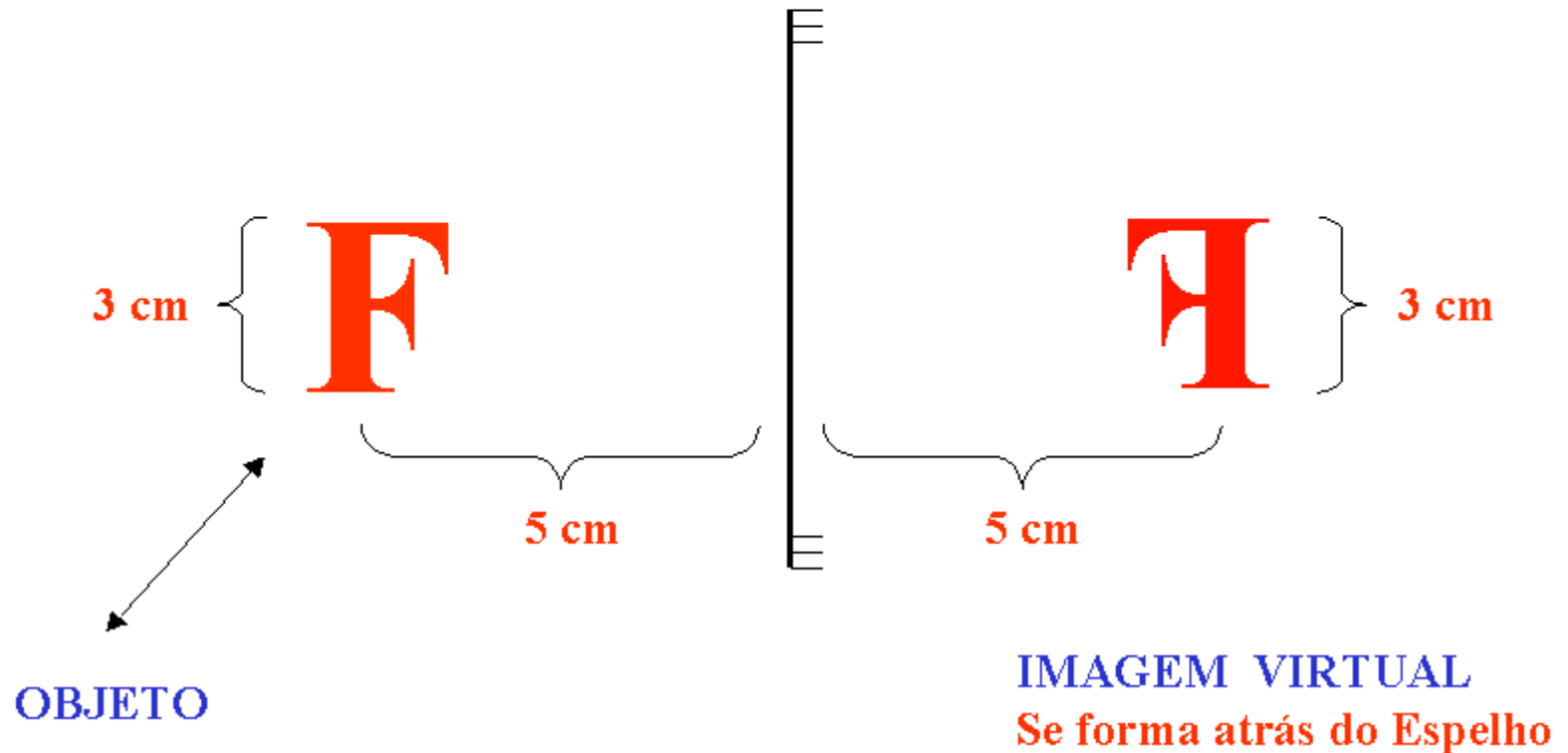
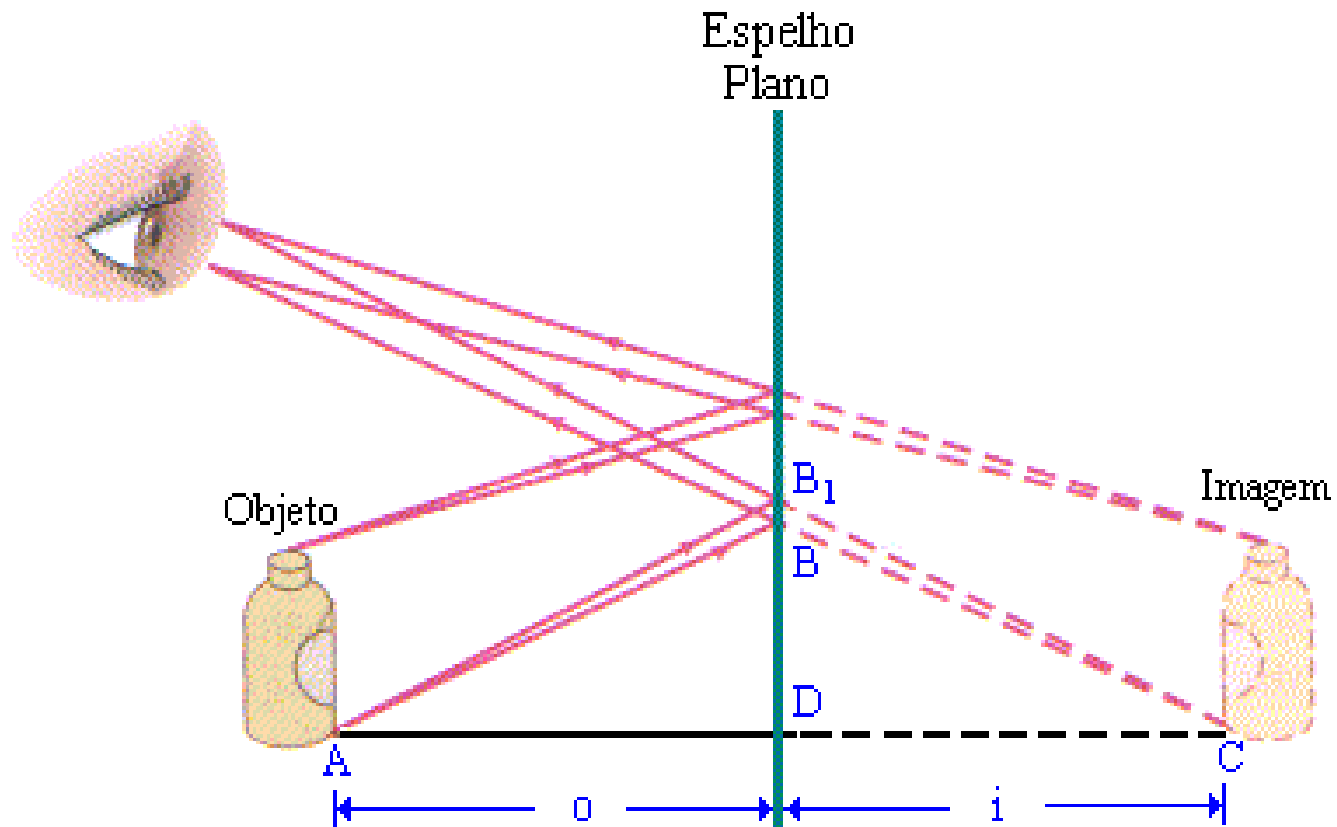
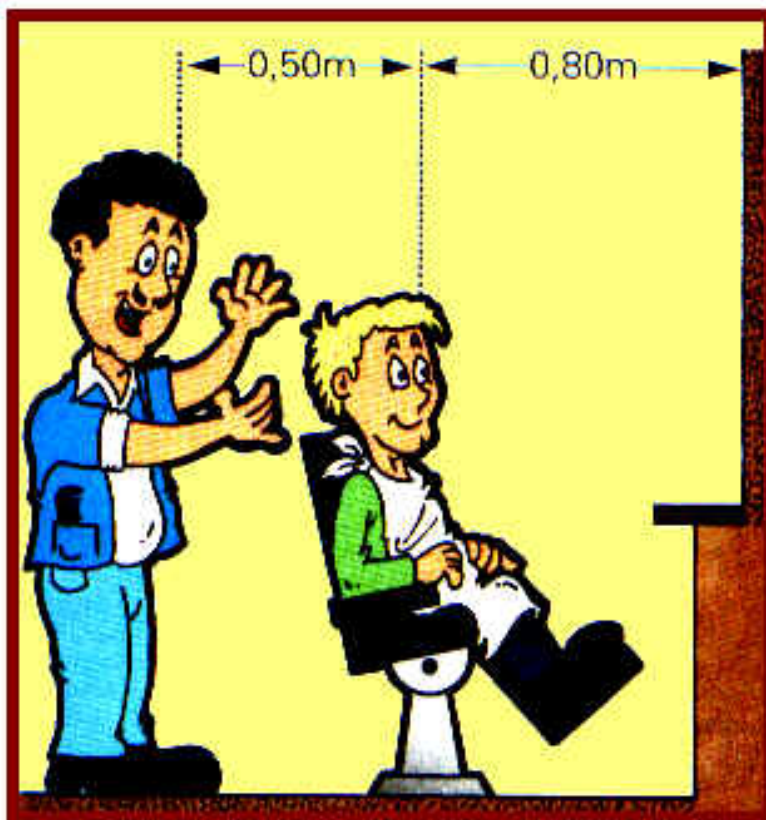


Imagem de um corpo extenso



Responda...

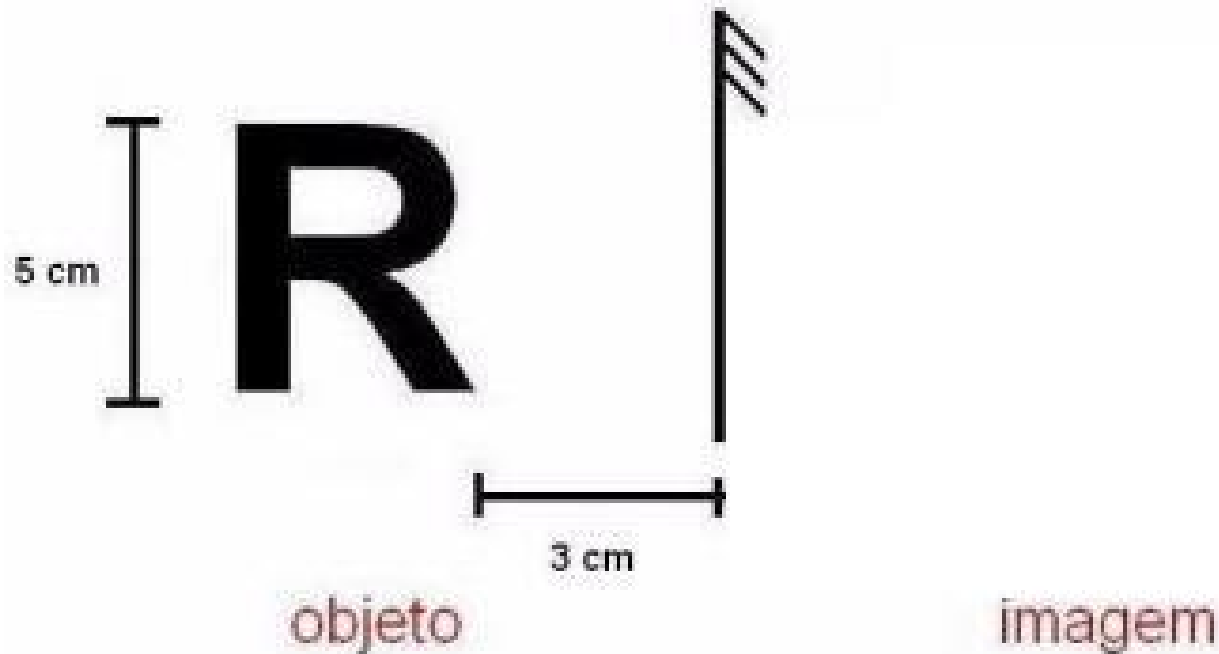
- Qual é a distância do menino até a imagem do seu cabeleireiro ?



Problema

- Uma pessoa de altura H deseja instalar um espelho plano na porta de seu armário tal que, ao mirar-se no espelho, possa ver sua imagem inteira cobrir toda a extensão do espelho. Sabendo que a altura de seus olhos até o chão vale h , determine:
 - a) O tamanho mínimo do espelho.
 - b) A que altura do chão deverá ficar a base do espelho.

Desenhe no seu caderno
a imagem da letra R

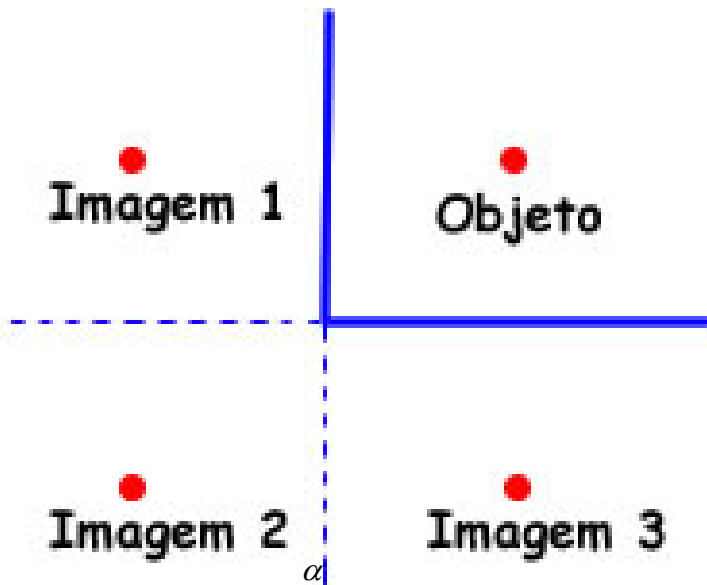


Espelhos Planos em ângulo



Quantas imagens se formará
entre dois espelhos em ângulo?

Equação geral



O número de imagens formadas por dois espelhos planos em ângulo é:

$$N = \frac{360}{\alpha} - 1$$

Restrições:

α Par

α Ímpar....

N = Número de imagens formadas pelos dois espelhos

α = ângulo entre os espelhos

Para um ângulo de 60° , o número de imagens será?



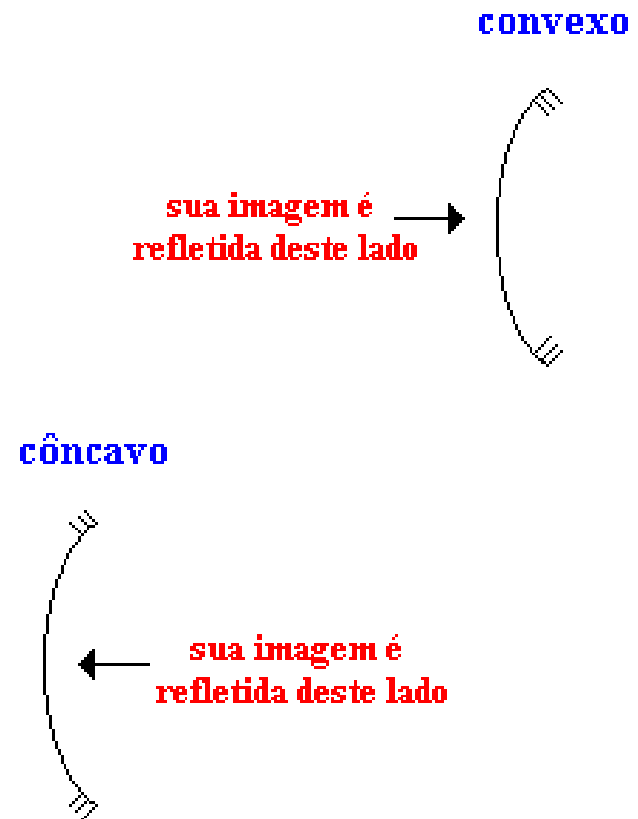
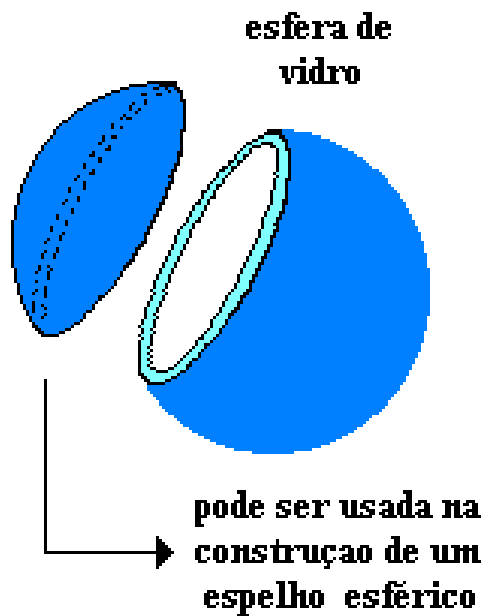
$$N = \frac{360}{60} - 1$$

$$N = 5 \text{ imagens}$$

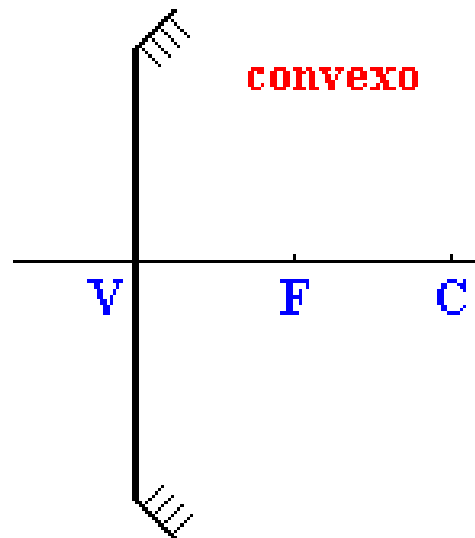
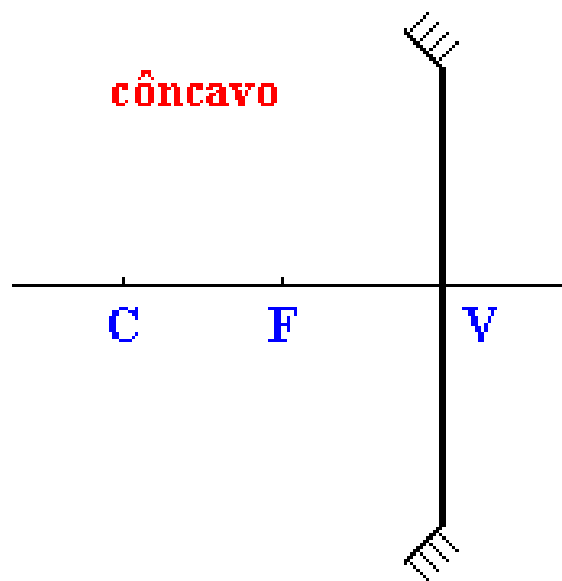
E se o ângulo for de 45° ? $N = \dots\dots\dots$

2.3- Espelhos Esféricos

- Origem e denominação



✓ Representação e Elementos



C é o Centro de curvatura do espelho

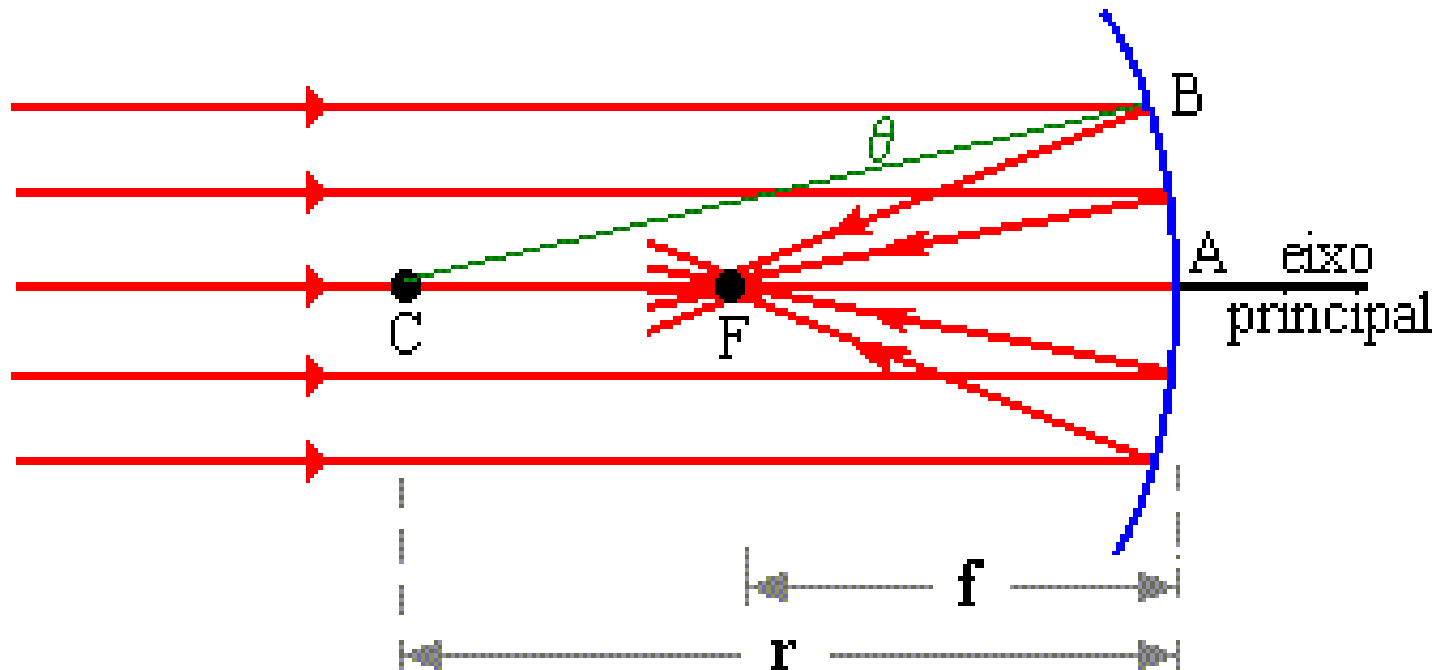
F é o Foco

V é o vértice do espelho

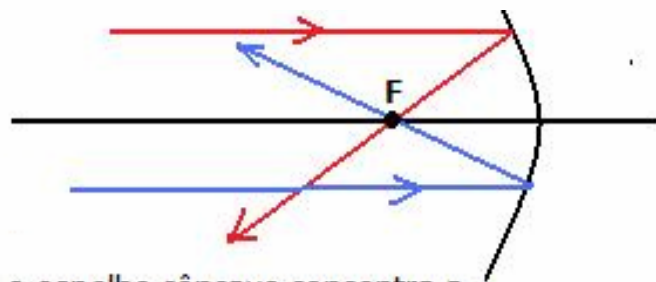
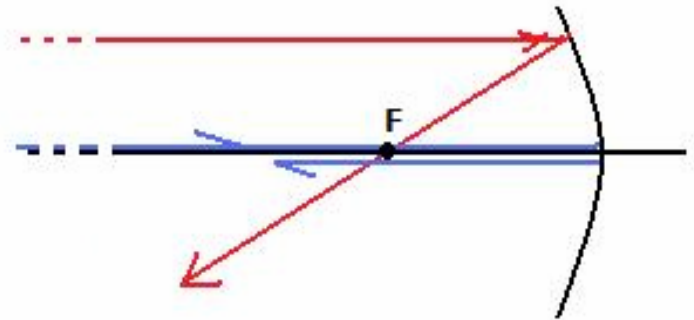
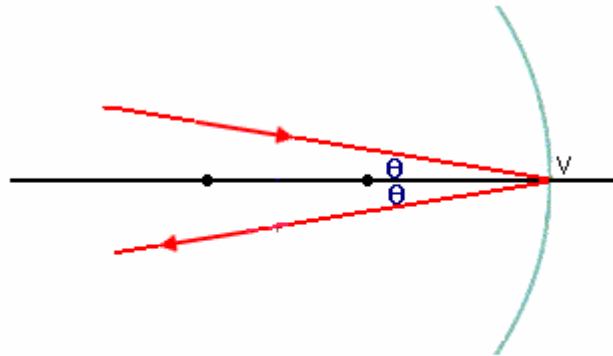
$\overline{CV} = R$ É o raio de curvatura

$\overline{FV} = f$ É a distância focal

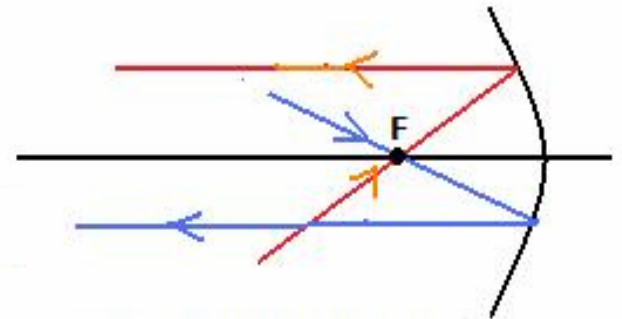
A luz refletida num espelho côncavo
converge para o foco
(foco principal; foco secundário)



✓ Raios Notáveis – E. Côncavo

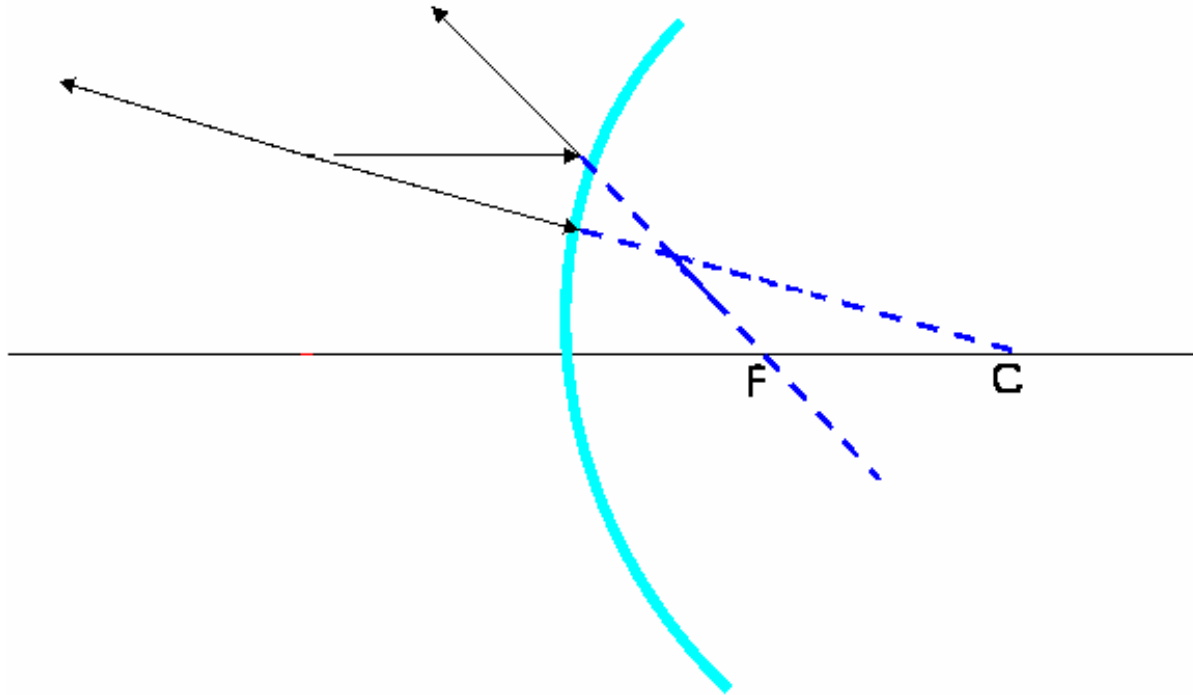


o espelho côncavo concentra a energia no foco.



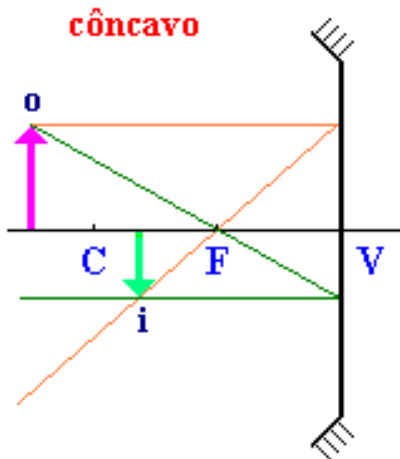
raios que passam pelo foco refletem paralelos ao eixo

✓ Raios Notáveis – E. Convexo



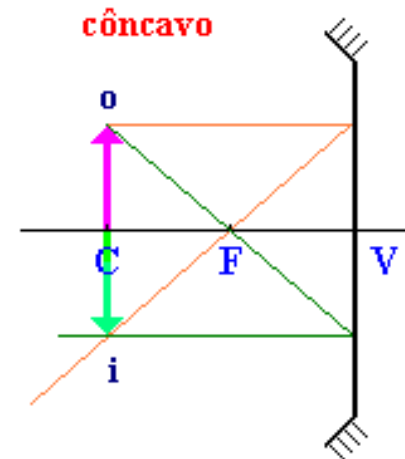
Aplicam-se os mesmos raios vistos nos espelhos côncavos.

✓ Construção de Imagens – E.Côncavo



1- Objeto além do centro de curvatura.

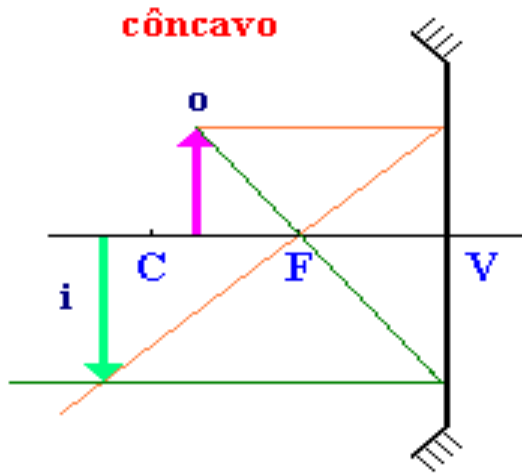
Imagem: Real; Invertida
e menor que o objeto



2- Objeto sobre o centro de curvatura.

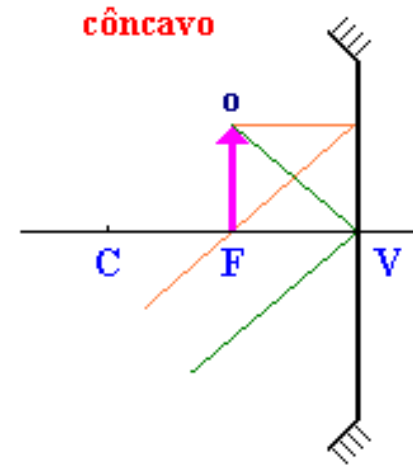
Imagem: Real; Invertida e
do mesmo tamanho do objeto

Construção de Imagens – E.Côncavo



3- Objeto entre o centro de curvatura e o foco

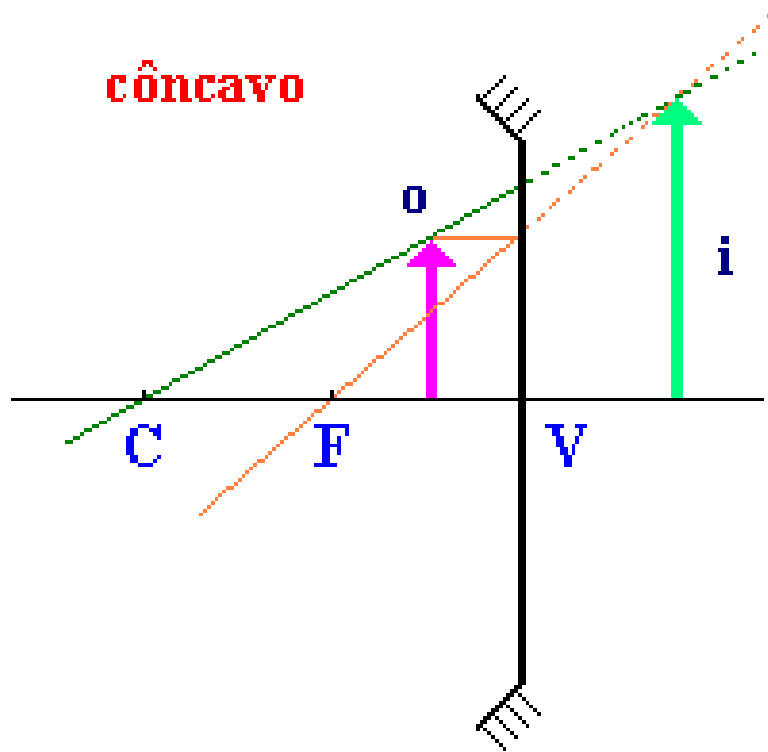
Imagem: Real; Invertida
e maior que o objeto



4- Objeto sobre o foco.

Imagem: Imprópria

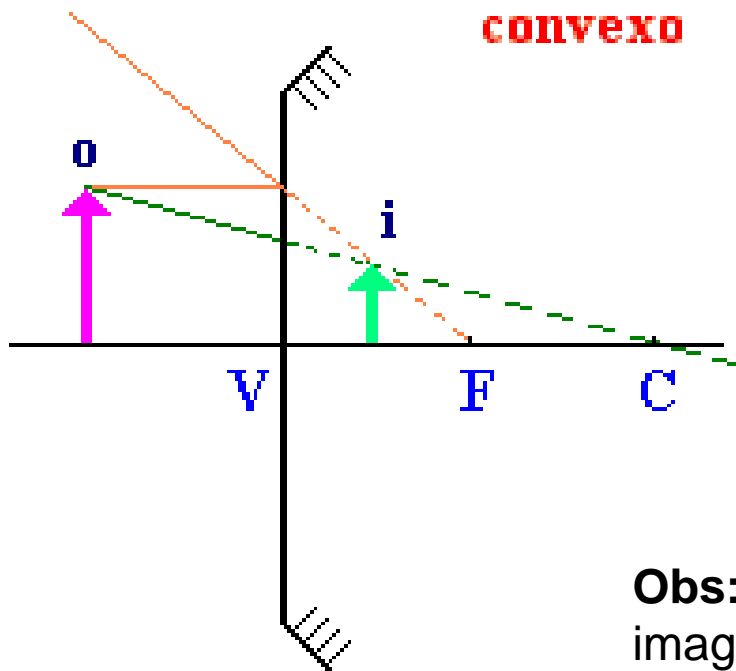
Construção de Imagens – E.Côncavo



5- Objeto entre o foco e o vértice do espelho

Imagem: Virtual; direita
e maior que o objeto

Construção de Imagens – E.Convexo



5- Objeto em qualquer posição diante do espelho

Imagem: Virtual; direita e menor que o objeto

Obs: Esse espelho forma apenas um tipo de imagem, independente da posição do objeto.

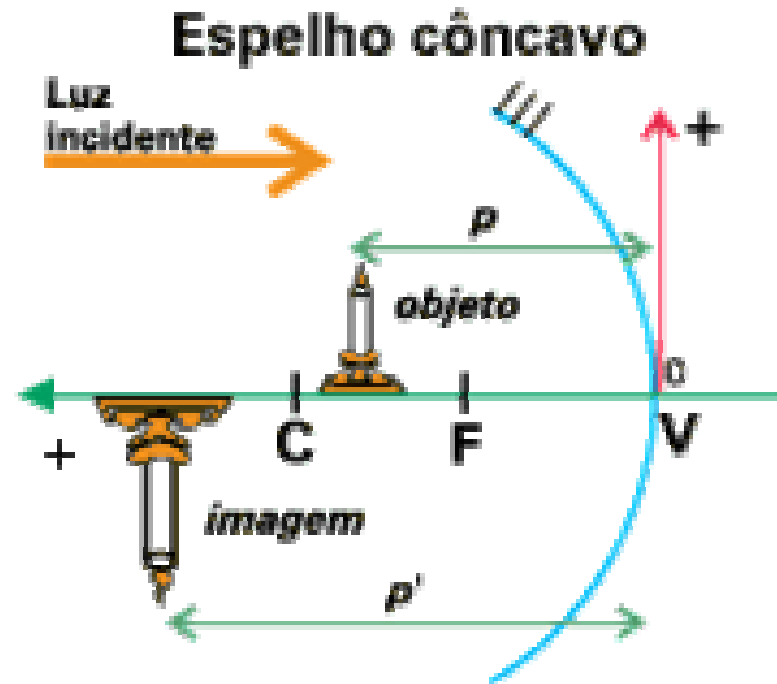
Estudo Analítico – Equação de Gauss

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

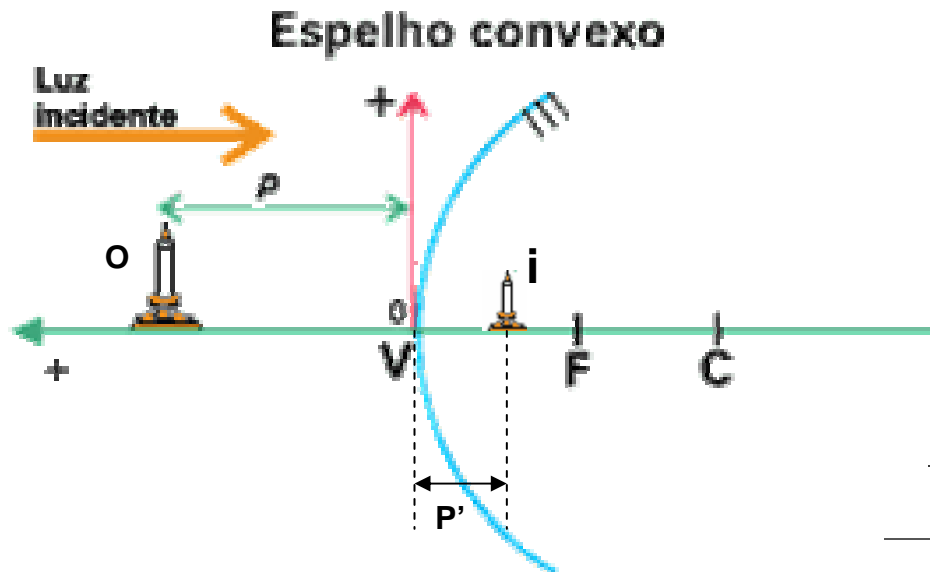
f = distância focal

p = abscissa do objeto

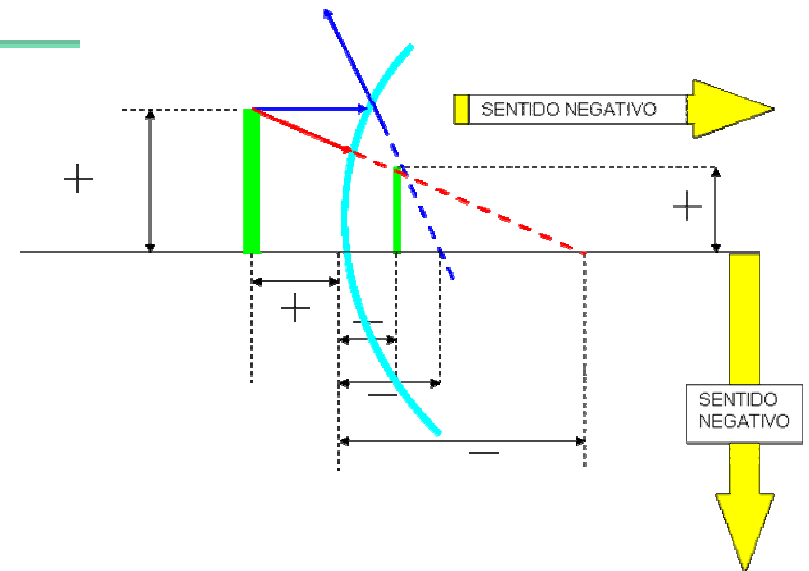
p' = abscissa da imagem



Estudo analítico



Obs. Nos espelhos convexos, o raio de curvatura, a distância focal e a abscissa da imagem são NEGATIVOS



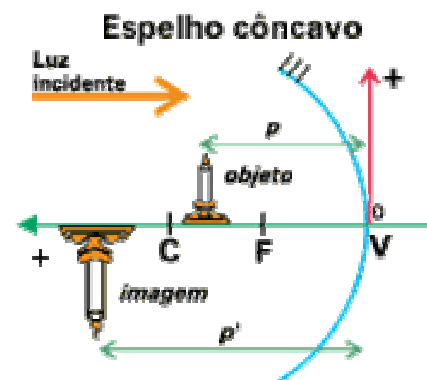
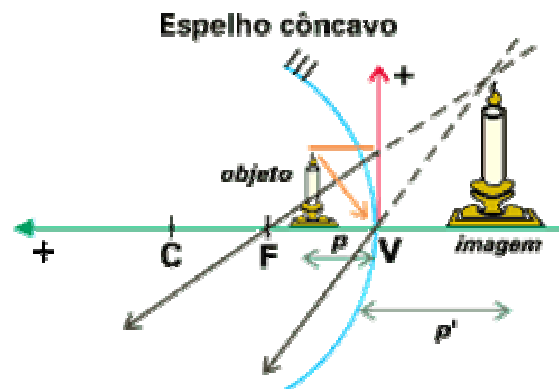
Ampliação

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

$$A = \frac{i}{o}$$

i = tamanho da imagem

o = tamanho do objeto



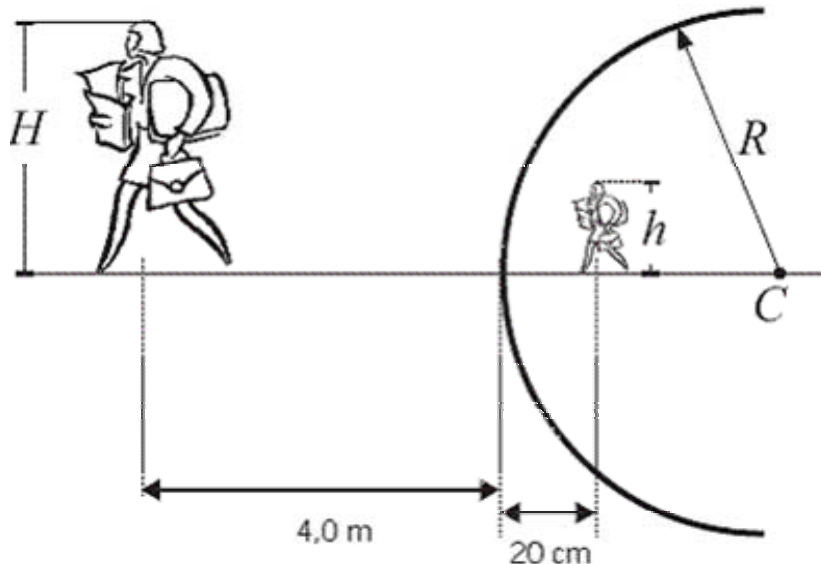
Problema.

01. (UNICAMP 2008) Para espelhos esféricos nas condições de Gauss, a distância do objeto ao espelho, p , a distância da imagem ao espelho, p' , e o raio de curvatura do espelho, R , estão relacionados através da equação: $1/p + 1/p' = R/2$. O aumento linear transversal do espelho esférico é dado por $A = -p'/p$, onde o sinal de A representa a orientação da imagem, direita quando positivo e invertida, quando negativo.

Em particular, espelhos convexos são úteis por permitir o aumento do campo de visão e por essa razão são freqüentemente empregados em saídas de garagens e em corredores de supermercados. A figura ao lado mostra um espelho esférico convexo de raio de curvatura R . Quando uma pessoa está a uma distância de 4,0 m da superfície do espelho, sua imagem virtual se forma a 20 cm deste, conforme mostra a figura. Usando as expressões fornecidas acima, calcule o que se pede.

a) O raio de curvatura do espelho.

b) O tamanho h da imagem, se a pessoa tiver $H = 1,60$ m de altura.



GABARITO

a) 42 cm (aprox.)

b) 8 cm