Espelhos esféricos: analítico

Setor C: Aula 12 / Pg. 489 / Alfa 3

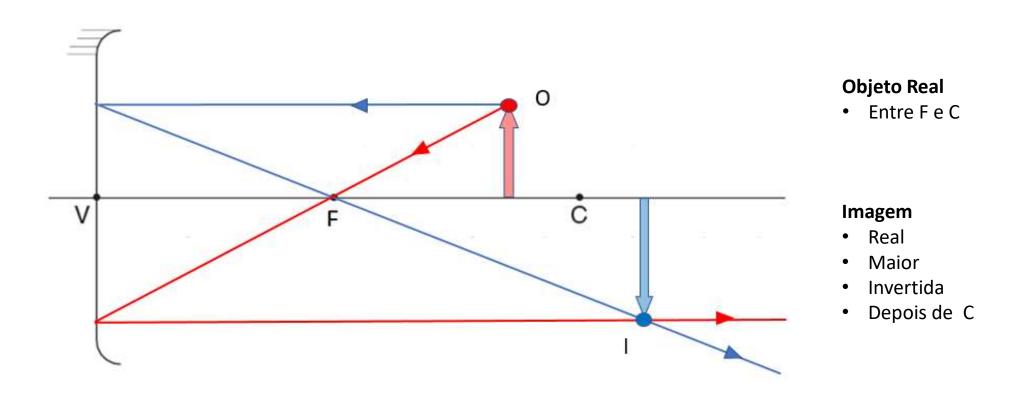
- SL 02 Localização no plano cartesiano
- SL 08 Equações e convenção de sinais
- SL 13 Discussão sobre o aumento linear transversal
- SL 17 Exercícios

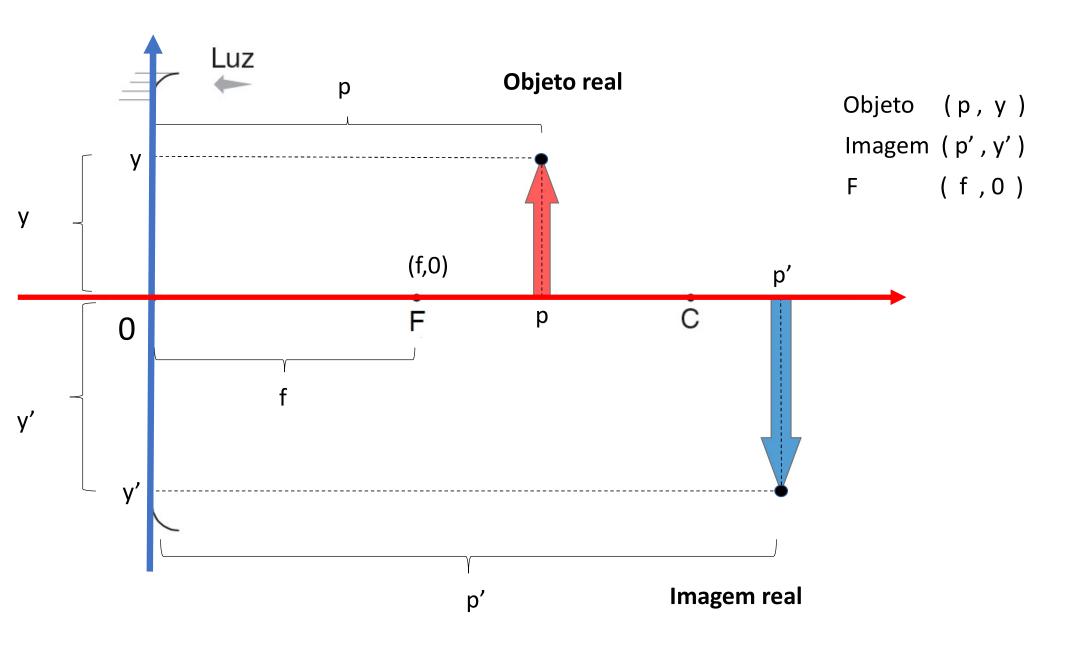
Apresentação, orientação e tarefa: **fisicasp.com.br**

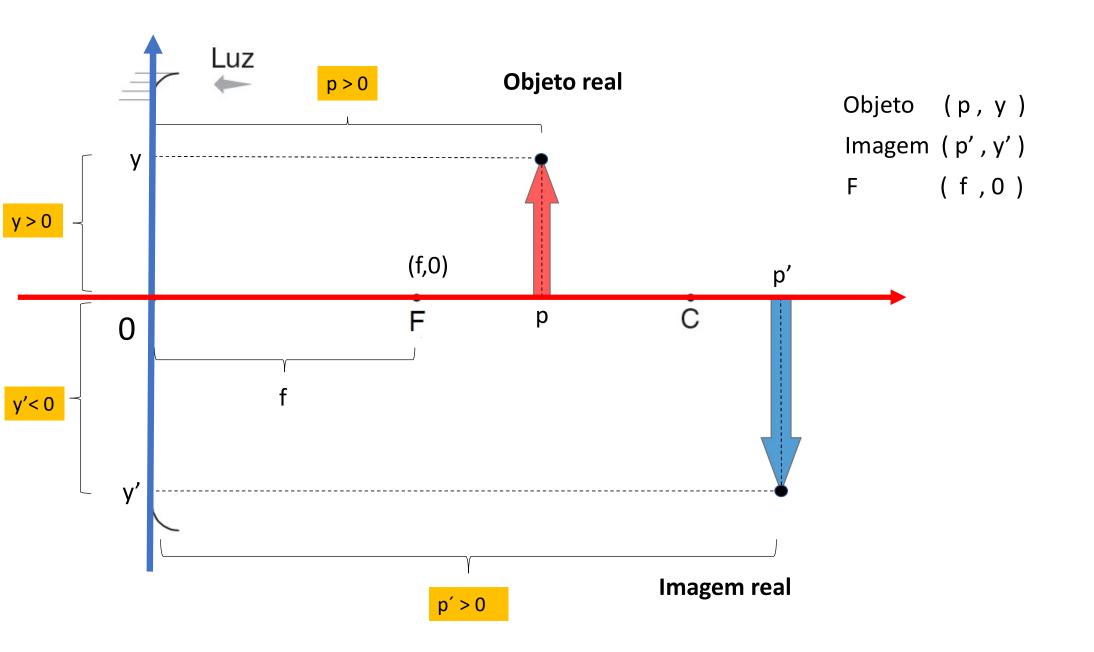
Professor Caio

Localização no plano cartesiano

Espelho côncavo – caso 3



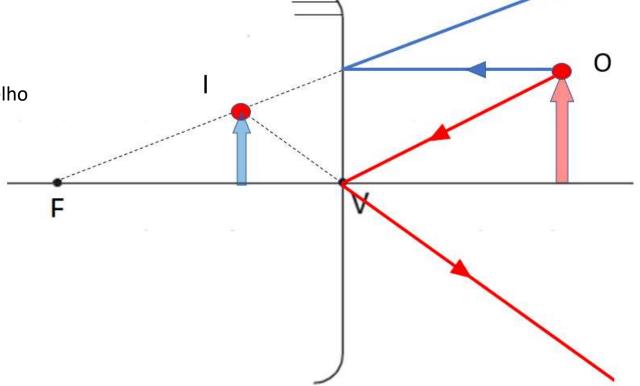




Espelho convexo – caso único

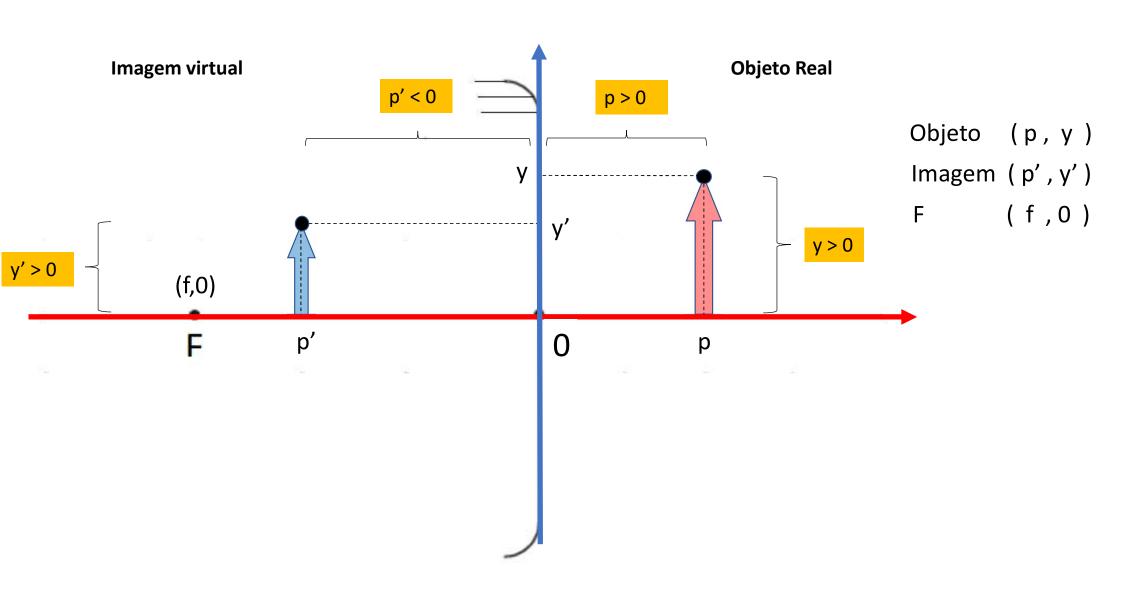
Imagem

- Virtual
- Menor
- Direita
- Atrás do espelho



Objeto Real

• Em qualquer posição



Equações e convenção de sinais

SIMBOLOGIA

Abscissas (p, p' e f)

- p ⇒ Objeto; distância do objeto ao espelho;
- p' ⇒ Imagem; distância da imagem ao espelho.
- f ⇒ Abscissa focal; distância focal;

SINAIS

Abscissas (p, p' e f)

- Elemento real $\begin{cases} p > 0 \\ p' > 0 \end{cases}$
- Elemento virtual $\begin{cases} p < 0 \\ p' < 0 \end{cases}$
- Espelho côncavo : f > 0.
- Espelho convexo : f < 0.

Ordenadas (y e y')

- y ⇒ Comprimento do objeto e sua orientação.
- y' ⇒ Comprimento da imagem e sua orientação.

Ordenadas (y e y')

- Elemento acima do EP $\begin{cases} y > 0 \\ y' > 0 \end{cases}$
- Elemento abaixo do EP $\begin{cases} y < 0 \\ y' < 0 \end{cases}$

Equação de Gauss ou equação dos pontos conjugados

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

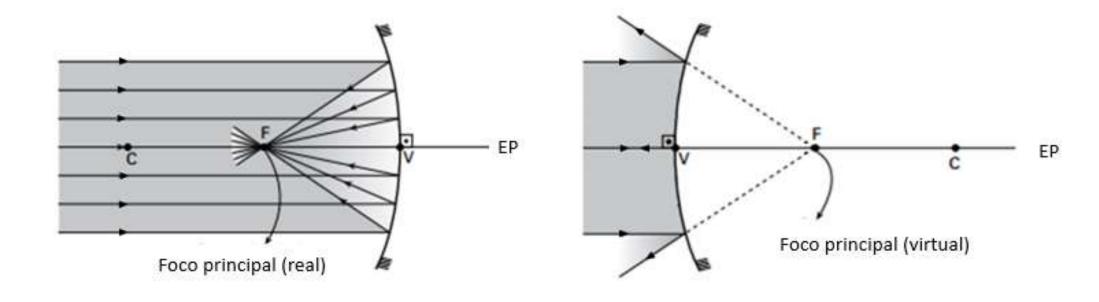
Equação do aumento linear transversal

$$A = \frac{y'}{y} = -\frac{p'}{p} = \frac{f}{f - p}$$

Espelhos Esféricos – focos principais

Espelho esférico côncavo

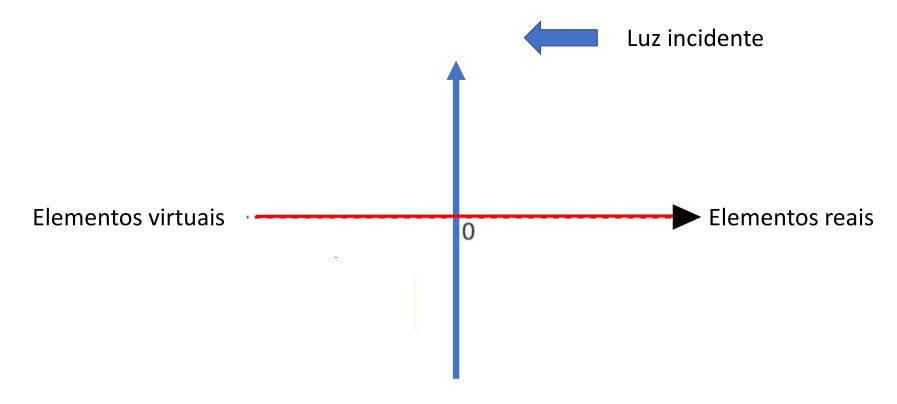
Espelho esférico convexo



f > 0

f < 0

Sistema de referência



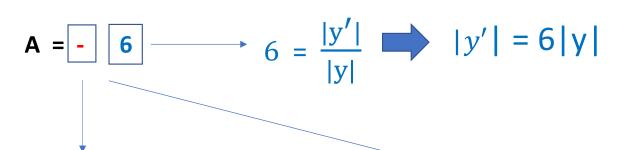
- O eixo das abscissas tem orientação contrária ao sentido da luz incidente.
- Eixo das ordenadas (y e y').
- Eixo das abscissas (p, p' e F).

Discussão do aumento linear transversal

DISCUSSÃO DO AUMENTO LINEAR TRANSVERSAL

- |A| > 1 : ampliação
- |A| < 1 : Redução
- |A| = 1 : Objeto e imagem tem mesmo comprimento
- A < 0 (A com sinal negativo): objeto e imagem têm orientações contrárias
- A > 0 (A com sinal positivo): objeto e imagem têm mesma orientação

Discussão do aumento linear transversal

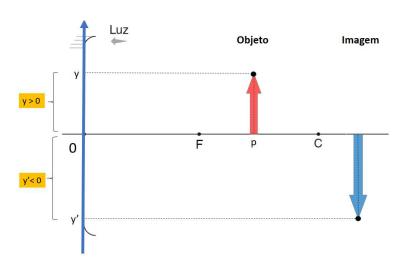


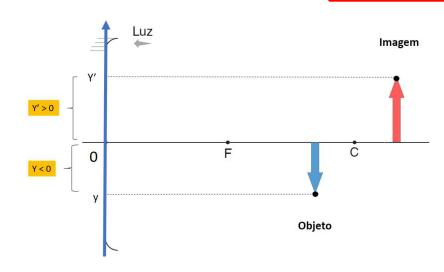
$$A = \frac{y'}{y}$$

(-)
$$A = {(-)} \frac{y'}{y}$$

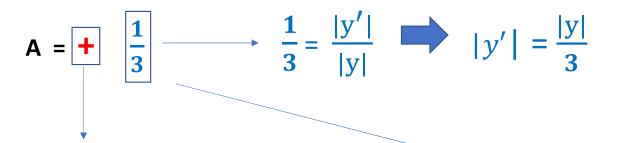
(-)
$$A = {(+) \frac{y'}{y}}$$

A < 0 (A com sinal negativo) objeto e imagem tem orientações contrárias





Discussão do aumento linear transversal

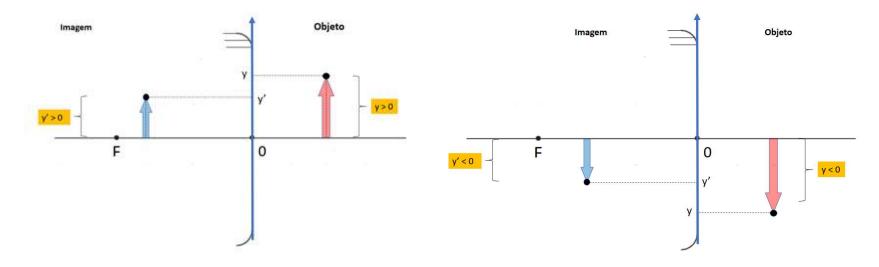


$$A = \frac{y'}{y}$$

(+)
$$A = {(+)y' \over (+)y}$$

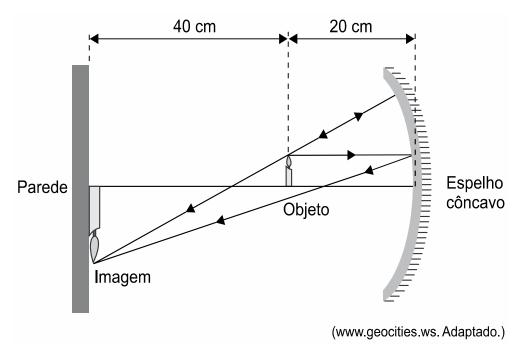
(+)
$$A = \frac{(-)y'}{(-)y}$$

A > 0 (A com sinal positivo) objeto e imagem tem mesma orientação



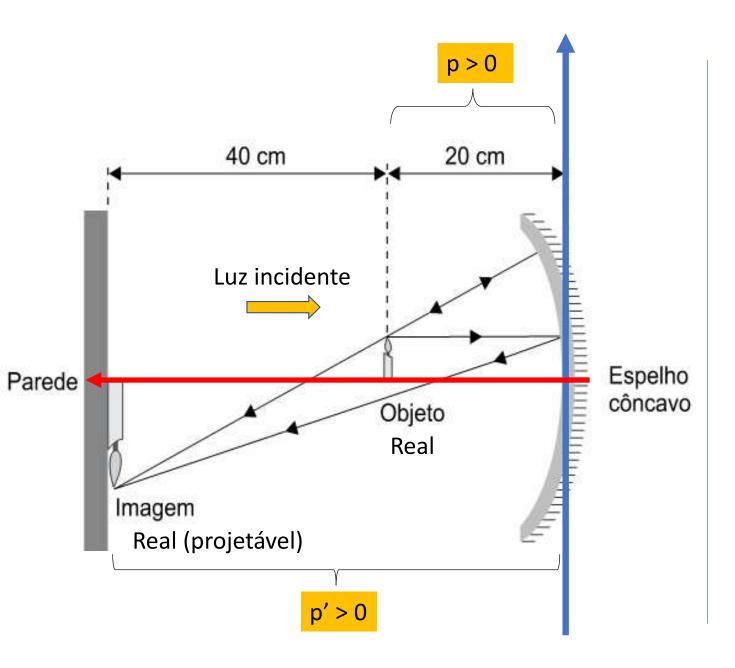
Exercícios

1. (Famerp 2018) Um objeto luminoso encontra-se a 40 cm de uma parede e a 20 cm de um espelho côncavo, que projeta na parede uma imagem nítida do objeto, como mostra a figura.



Considerando que o espelho obedece às condições de nitidez de Gauss, a sua distância focal é

- a) 15 cm
- b) 20 cm
- c) 30 cm
- d) 25 cm
- e) 35 cm



•
$$p = 20 cm$$

•
$$p' = 60 cm$$

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{20} + \frac{1}{60}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{3+1}{60} = \frac{4}{60} = \frac{1}{15}$$

$$f = + 15 cm$$

f > 0 (espelho côncavo)



2. (Puccamp 2016) Uma vela acesa foi colocada a uma distância p do vértice de um espelho esférico de 1m de distância focal. Verificou-se que o espelho projetava em uma parede uma imagem da chama desta vela, ampliada 5 vezes.

O valor de p em cm, é:

- a) 60
- b) 90
- c) 100
- d) 120
- e) 140

2. (Puccamp 2016) Uma vela acesa foi colocada a uma distância p do vértice de um espelho esférico de 1m de distância focal. Verificou-se que o espelho projetava em uma parede uma imagem da chama desta vela, ampliada 5 vezes.

O valor de p em cm, é:

a) 60

b) 90

c) 100

d) 120

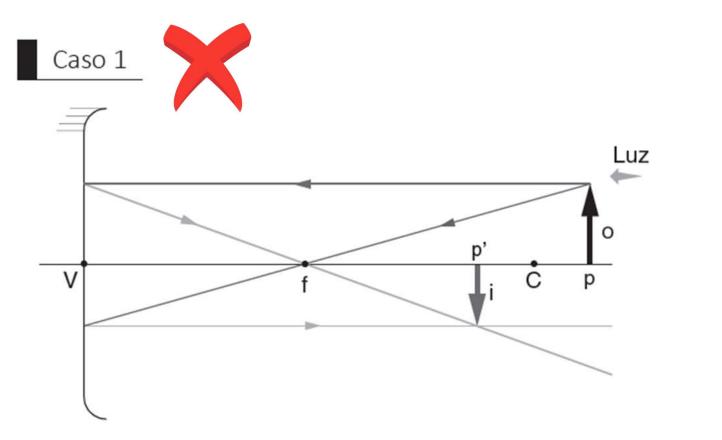
e) 140

Imagem projetada

→ natureza real

Imagem ampliada

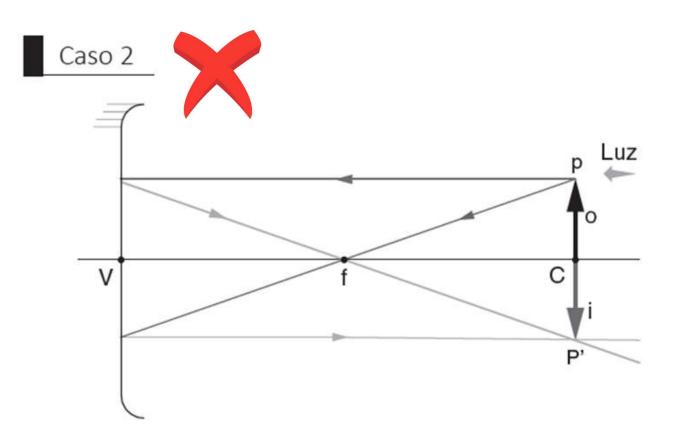
 \rightarrow imagem maior



Objeto Real

- Real
- Menor
- Invertida

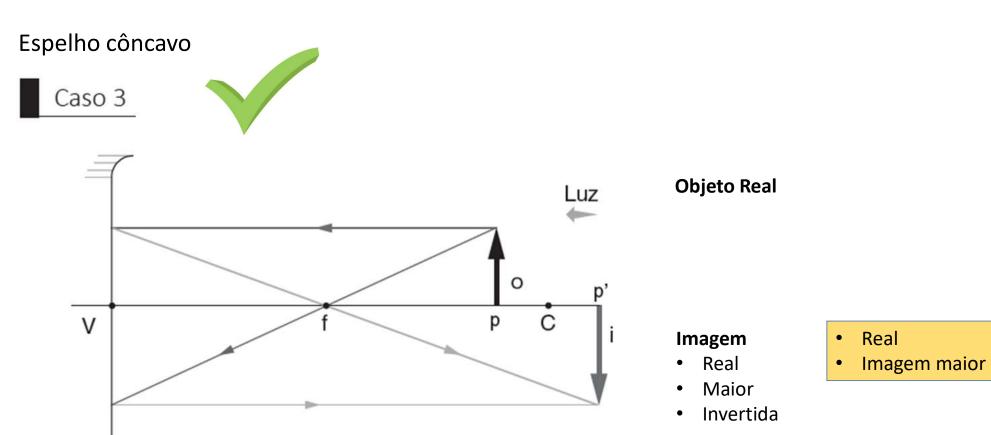
- Real
- Imagem maior



Objeto Real

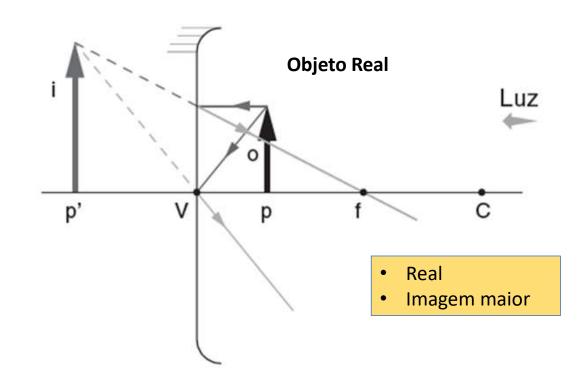
- Real
- Do mesmo tamanho
- Invertida

- Real
- Imagem maior



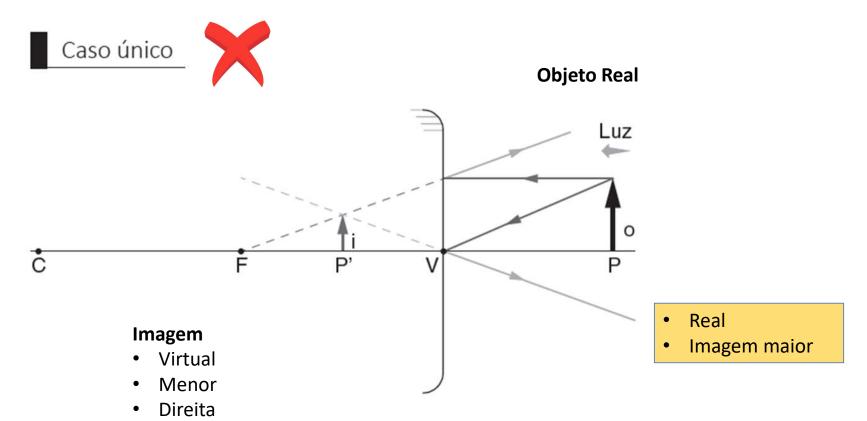
Espelho côncavo Caso 4 **Objeto Real** Luz • Sobre F V Imagem i ∞ **p'** • Não há conjugação de imagem Imagem indeterminada



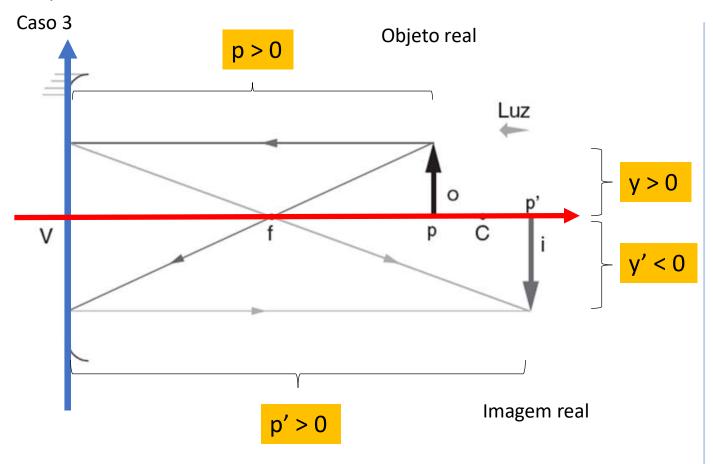


- Virtual
- Maior
- Direita

Espelho convexo



2. (Puccamp 2016) Uma vela acesa foi colocada a uma distância p do vértice de um espelho esférico de 1m de distância focal. Verificou-se que o espelho projetava em uma parede uma imagem da chama desta vela, ampliada 5 vezes. O valor de p em cm, é:



p = ? f = 1m (f > 0, esp. côncavo)

$$y' = -5y$$

 $\frac{y'}{y} = -\frac{p'}{p}$
 $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$
 $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{5p}$
 $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{5p}$
 $\frac{1}{f} = \frac{5+1}{5p}$
 $\frac{1}{f} = \frac{5+1}{5p}$
 $\frac{1}{f} = \frac{6}{5p}$
 $\frac{1}{f} = \frac{6}{5p}$

3. (Fmj 2016) Um objeto é colocado perpendicularmente sobre o eixo principal de um espelho esférico de distância focal 2m que atende às condições de nitidez de Gauss. A imagem formada é virtual e com o dobro do comprimento do objeto.

Nas condições descritas, relativas à natureza e à posição da imagem formada, determine:

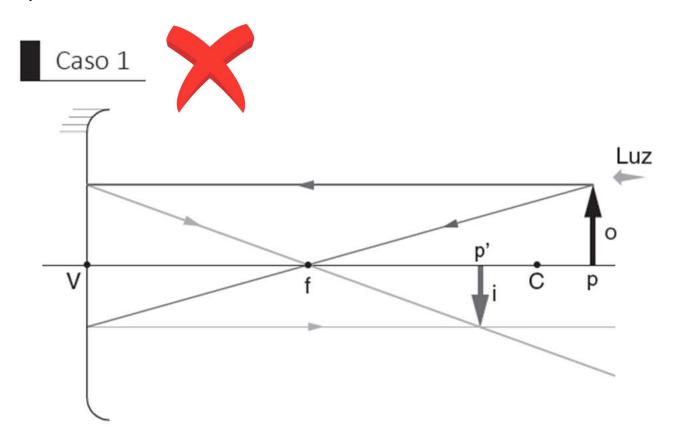
- a) o tipo do espelho esférico empregado.
- b) a distância, em metros, do objeto ao vértice do espelho esférico.

3. (Fmj 2016) Um objeto é colocado perpendicularmente sobre o eixo principal de um espelho esférico de distância focal 2m que atende às condições de nitidez de Gauss. A imagem formada é virtual e com o dobro do comprimento do objeto.

Nas condições descritas, relativas à natureza e à posição da imagem formada, determine:

- a) o tipo do espelho esférico empregado.
- b) a distância, em metros, do objeto ao vértice do espelho esférico.

- Virtual
- Imagem maior

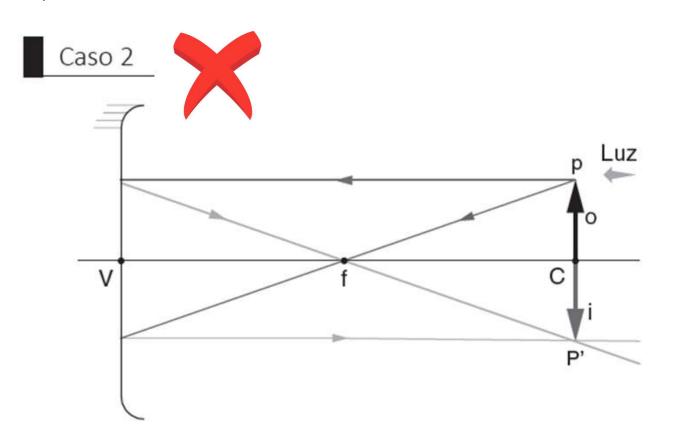


Objeto Real

Imagem

- Real
- Menor
- Invertida

- Virtual
- Imagem maior

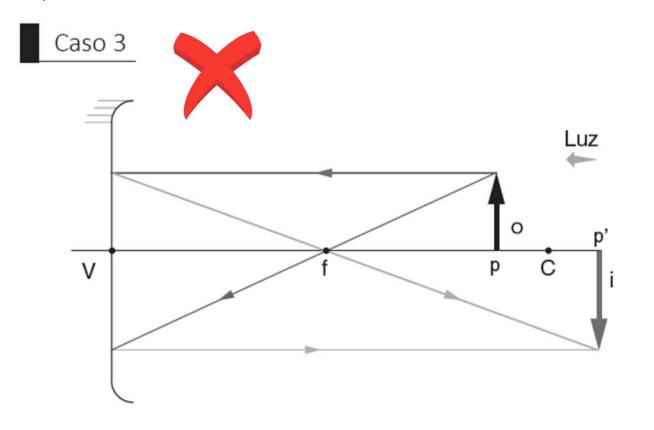


Objeto Real

Imagem

- Real
- Do mesmo tamanho
- Invertida

- Virtual
- Imagem maior



Objeto Real

Imagem

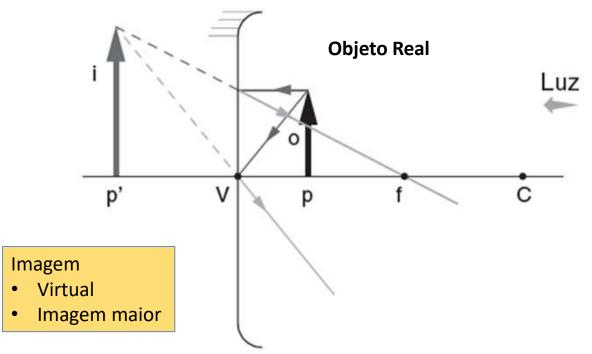
- Real
- Maior
- Invertida

- Virtual
- Imagem maior

Espelho côncavo Caso 4 **Objeto Real** Luz • Sobre F V Imagem i ∞ **p'** • Não há conjugação de imagem Imagem indeterminada

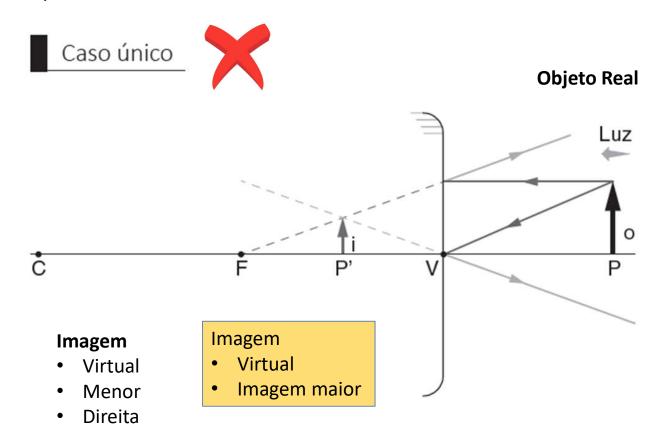






- Virtual
- Maior
- Direita

Espelho convexo

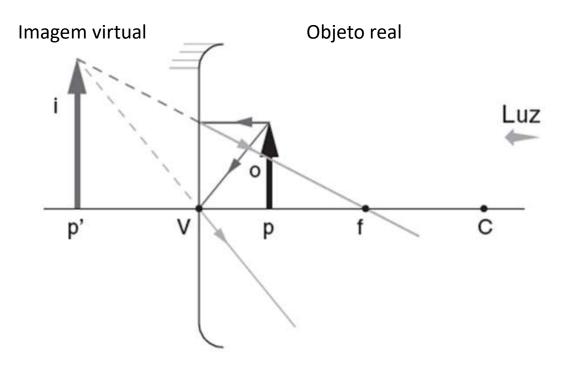


3. (Fmj 2016) Um objeto é colocado perpendicularmente sobre o eixo principal de um espelho esférico de distância focal 2m que atende às condições de nitidez de Gauss. A imagem formada é virtual e com o dobro do comprimento do objeto.

Nas condições descritas, relativas à natureza e à posição da imagem formada, determine:

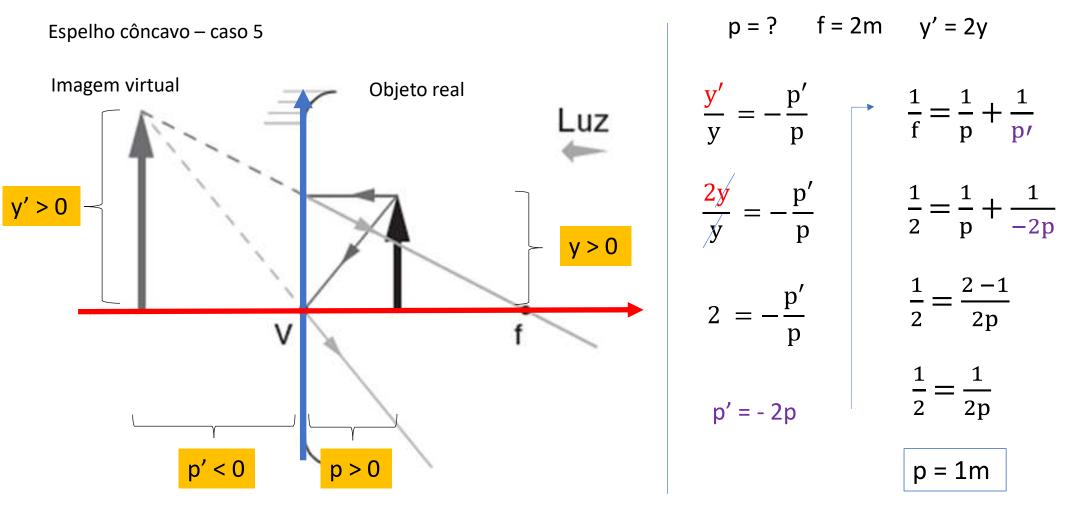
a) o tipo do espelho esférico empregado.

Espelho côncavo – caso 5



O espelho empregado é o esférico côncavo

- 3. (Fmj 2016) Um objeto é colocado perpendicularmente sobre o eixo principal de um espelho esférico de distância focal 2m que atende às condições de nitidez de Gauss. A imagem formada é virtual e com o dobro do comprimento do objeto.
- b) a distância, em metros, do objeto ao vértice do espelho esférico.



4. Determine o raio de curvatura, em cm, de um espelho esférico que obedece às condições de nitidez de Gauss e que conjuga de um determinado objeto uma imagem direita, de tamanho igual a 1/3 do tamanho do objeto e situada sobre o eixo principal desse espelho. Sabe-se que distância entre a imagem e o objeto é de 80 cm.

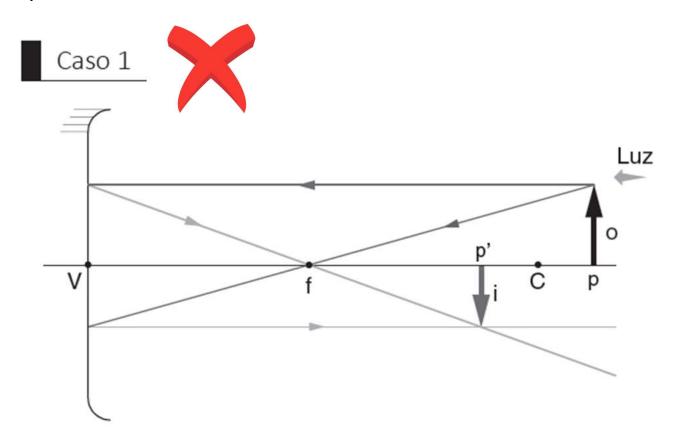
- a) 15
- b) 30
- c) 60
- d) 90

4. Determine o raio de curvatura, em cm, de um espelho esférico que obedece às condições de nitidez de Gauss e que conjuga de um determinado objeto uma imagem direita, de tamanho igual a 1/3 do tamanho do objeto e situada sobre o eixo principal desse espelho. Sabe-se que distância entre a imagem e o objeto é de 80 cm.

- a) 15
- b) 30
- c) 60
- d) 90

- Imagem menor
- Direita

Espelho côncavo



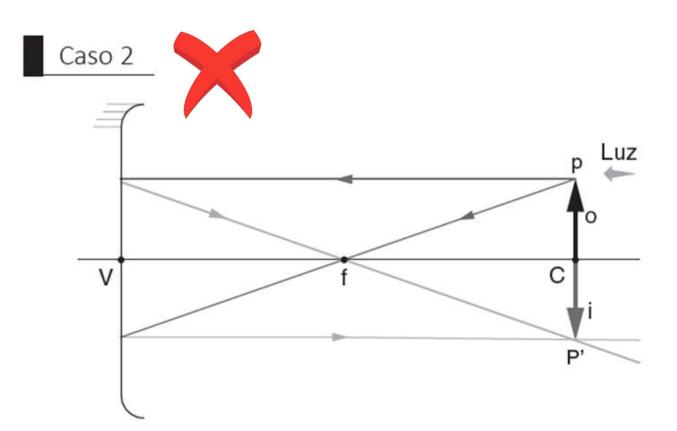
Objeto Real

Imagem

- Real
- Menor
- Invertida

- Imagem menor
- Direita

Espelho côncavo



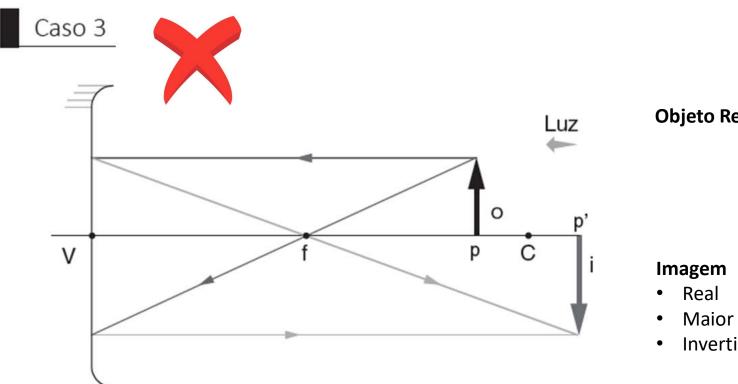
Objeto Real

Imagem

- Real
- Do mesmo tamanho
- Invertida

- Imagem menor
- Direita

Espelho côncavo



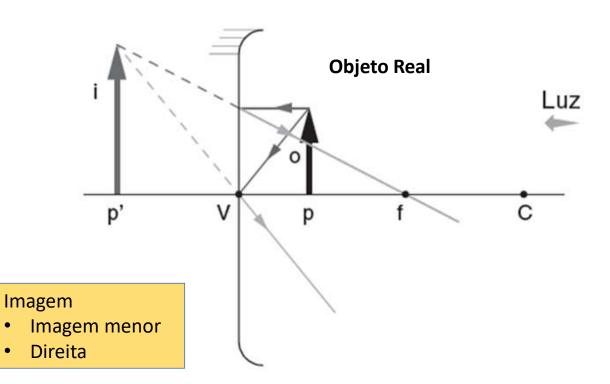
Objeto Real

- Invertida

- Imagem menor
- Direita

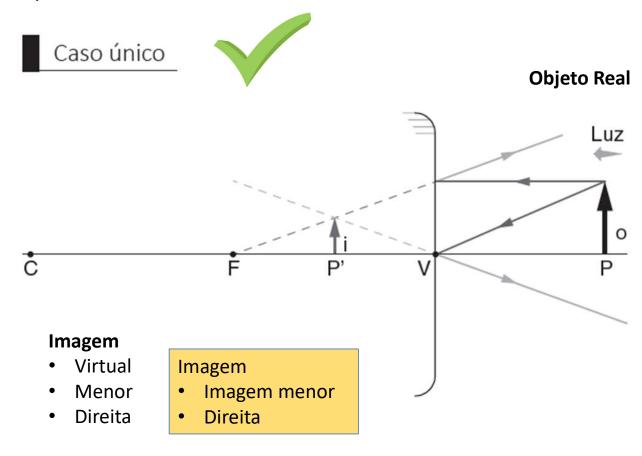
Espelho côncavo Caso 4 **Objeto Real** Luz • Sobre F V Imagem i ∞ **p'** • Não há conjugação de imagem Imagem indeterminada



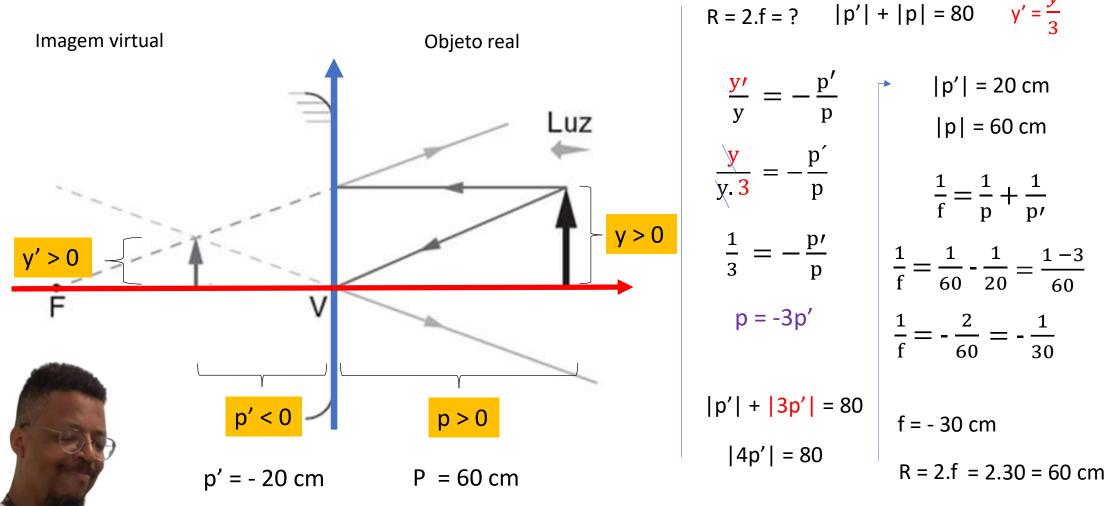


- Virtual
- Maior
- Direita

Espelho convexo



4. Determine o raio de curvatura, em cm, de um espelho esférico que obedece às condições de nitidez de Gauss e que conjuga de um determinado objeto uma imagem direita, de tamanho igual a 1/3 do tamanho do objeto e situada sobre o eixo principal desse espelho. Sabe-se que distância entre a imagem e o objeto é de 80 cm.



R = 2.f = ?
$$|p'| + |p| = 80$$
 $y' = \frac{y}{3}$

$$\frac{y'}{y} = -\frac{p'}{p}$$

$$\frac{y}{y \cdot 3} = -\frac{p'}{p}$$

$$\frac{1}{3} = -\frac{p'}{p}$$

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{60} - \frac{1}{20} = \frac{1-3}{60}$$

$$p = -3p'$$

$$\frac{1}{f} = -\frac{2}{60} = -\frac{1}{30}$$

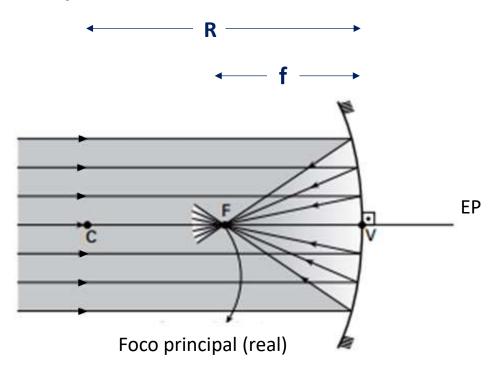
$$|p'| + |3p'| = 80$$

$$|4p'| = 80$$

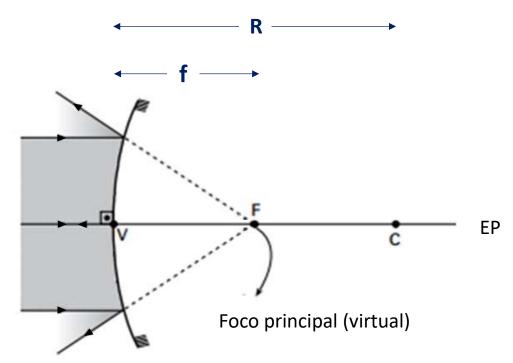
$$f = -30 \text{ cm}$$

Focos principais

Espelho esférico côncavo

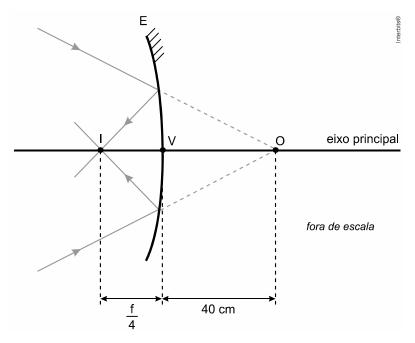


Espelho esférico convexo



$$FV = \frac{CV}{2}$$
 \rightarrow distância focal = $\frac{raio\ de\ curvatura}{2}$ \rightarrow $f = \frac{R}{2}$

5. (Famema 2017) Na figura, O é um ponto objeto virtual, vértice de um pincel de luz cônico convergente que incide sobre um espelho esférico côncavo E de distância focal f. Depois de refletidos no espelho, os raios desse pincel convergem para o ponto I sobre o eixo principal do espelho, a uma distância f/4 de seu vértice.

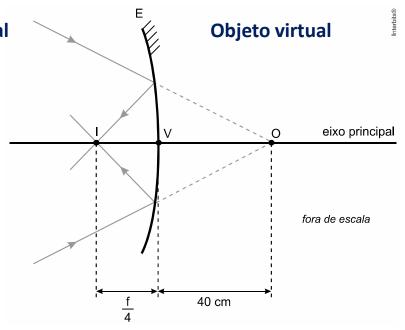


Considerando válidas as condições de nitidez de Gauss, é correto afirmar que a distância focal desse espelho é igual a

- a) 150 cm
- b) 160 cm
- c) 120 cm
- d) 180 cm
- e) 200 cm

5. (Famema 2017) Na figura, O é um ponto objeto virtual, vértice de um pincel de luz cônico convergente que incide sobre um espelho esférico côncavo E de distância focal f. Depois de refletidos no espelho, os raios desse pincel convergem para o ponto I sobre o eixo principal do espelho, a uma distância f/4 de seu vértice.

Imagem real



$$p = -40 \text{ cm}, \quad p' = \frac{f}{4} \quad e \quad f = ?$$

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{-40} + \frac{1}{\frac{f}{4}}$$

$$\frac{1}{40} = \frac{3}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{-40} + \frac{4}{f}$$

$$\frac{1}{40} = \frac{4}{f} - \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{40} = \frac{3}{f}$$

f = 120 cm

Considerando válidas as condições de nitidez de Gauss, é correto afirmar que a distância focal desse espelho é igual a

- a) 150 cm
- b) 160 cm
- c) 120 cm
- d) 180 cm
- e) 200 cm