

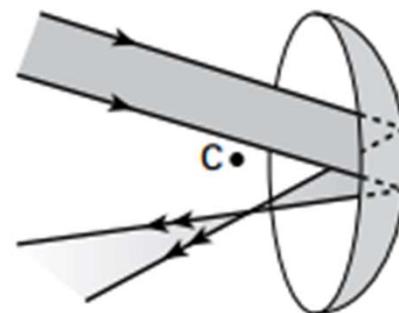
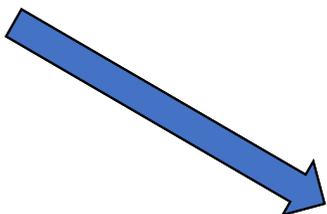
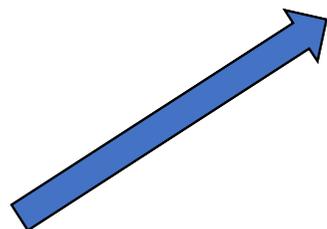
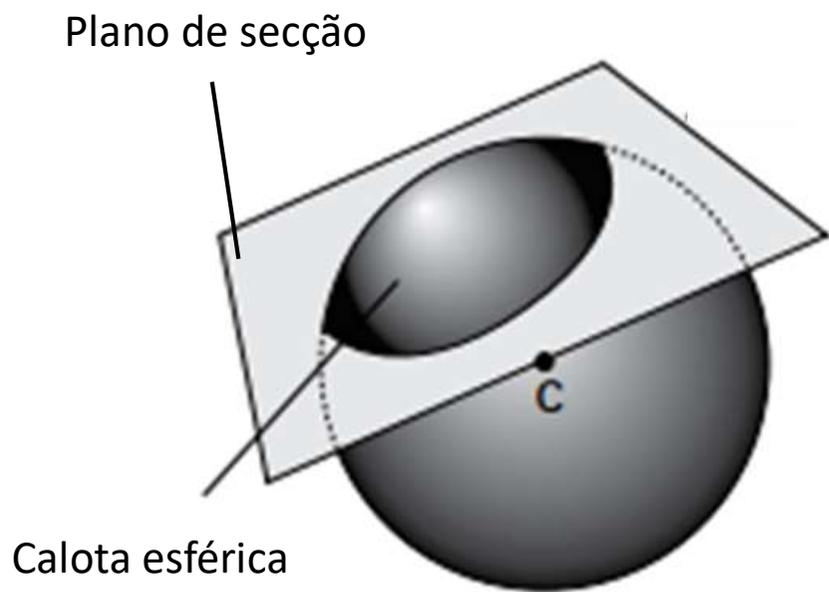
Espelhos esféricos: estudo gráfico

- Aulas 27 e 28 / Tetra 2 / Pg 557
- Aula 14 / Hexa 2 / Pg 455
- SL 02 - Calotas esféricas.
- SL 03 - Elementos de um espelho esférico.
- SL 06 - Raios notáveis.
- SL 13 - Conjugação das imagens
- SL 32 - Classificação objeto, imagem e suas naturezas.

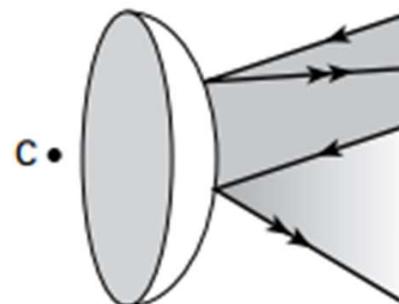
Apresentação, orientação e tarefa: fisicasp.com.br

Professor Caio

Calota esférica

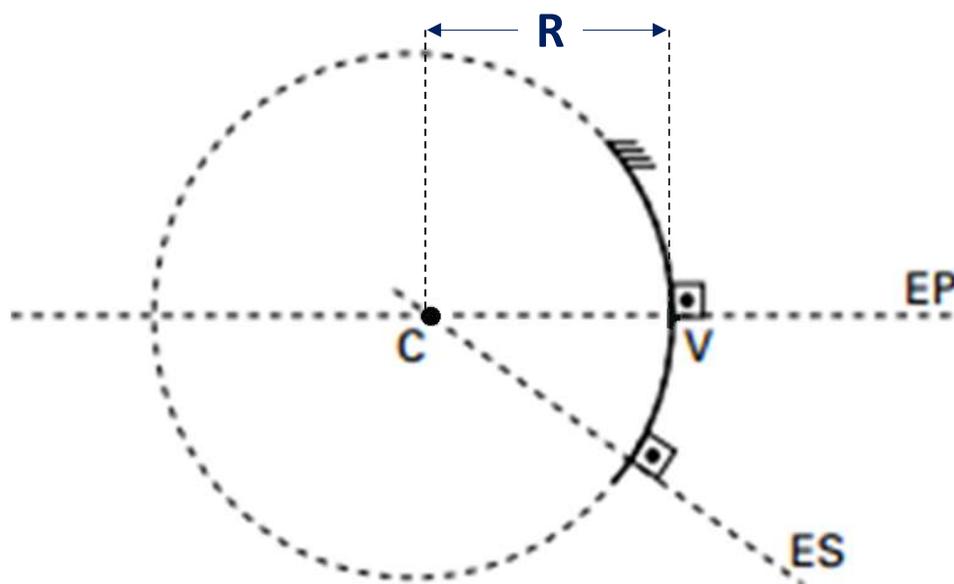


Espelho côncavo



Espelho convexo

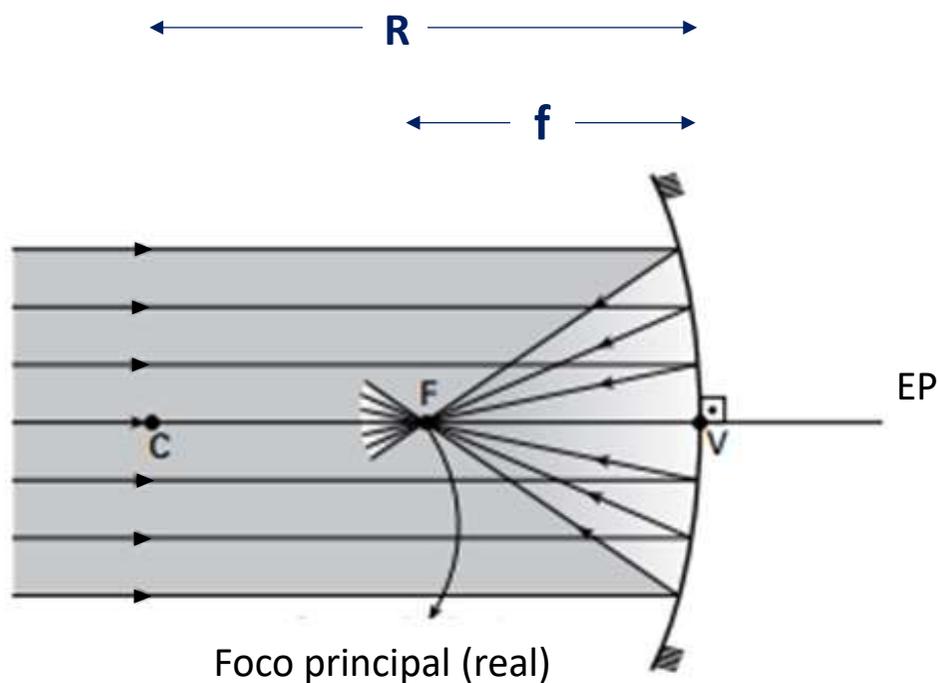
Elementos de um espelho esférico



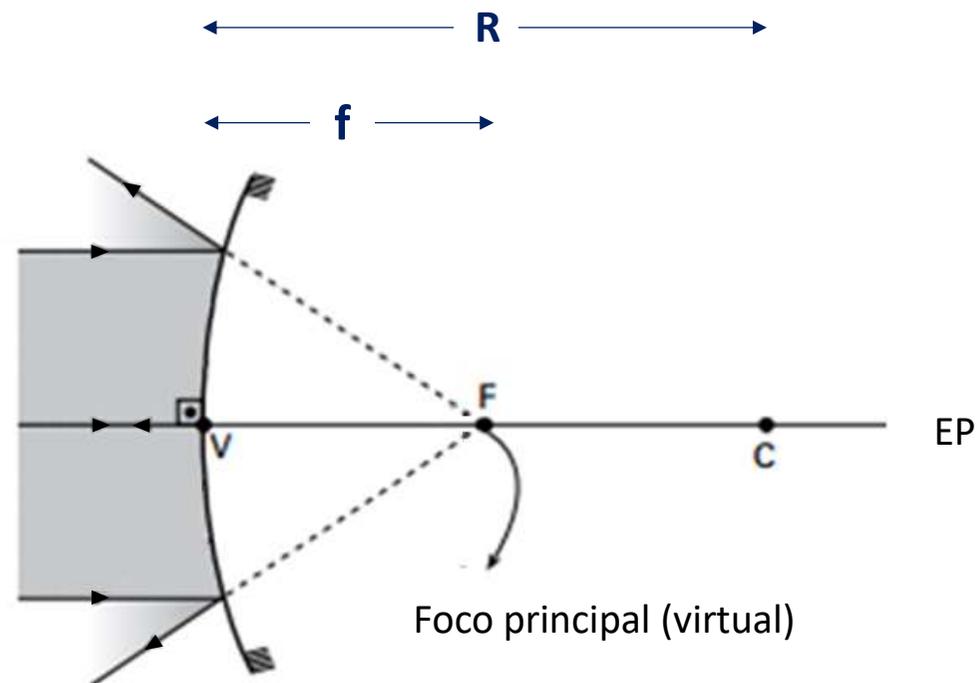
- **EP**: eixo principal
- **ES**: eixo secundário
- **C**: centro de curvatura
- **V**: vértice do espelho
- **CV**: raio de curvatura

Focos principais

Espelho esférico côncavo



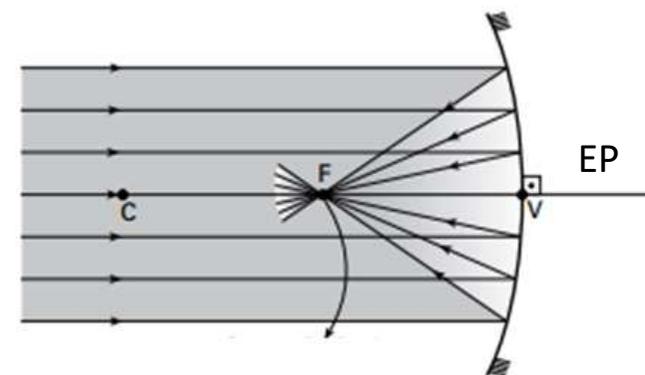
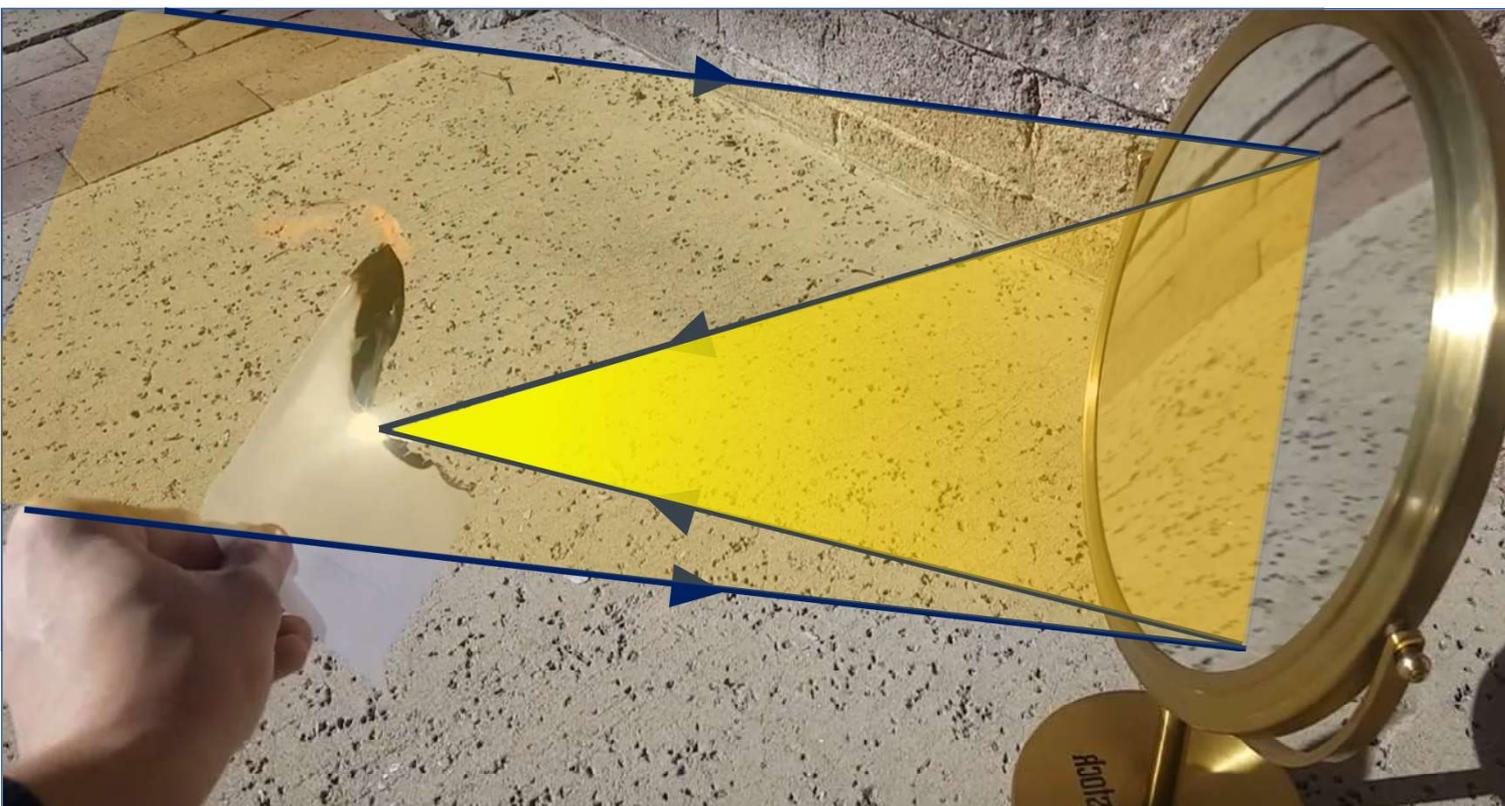
Espelho esférico convexo



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

Focos principais

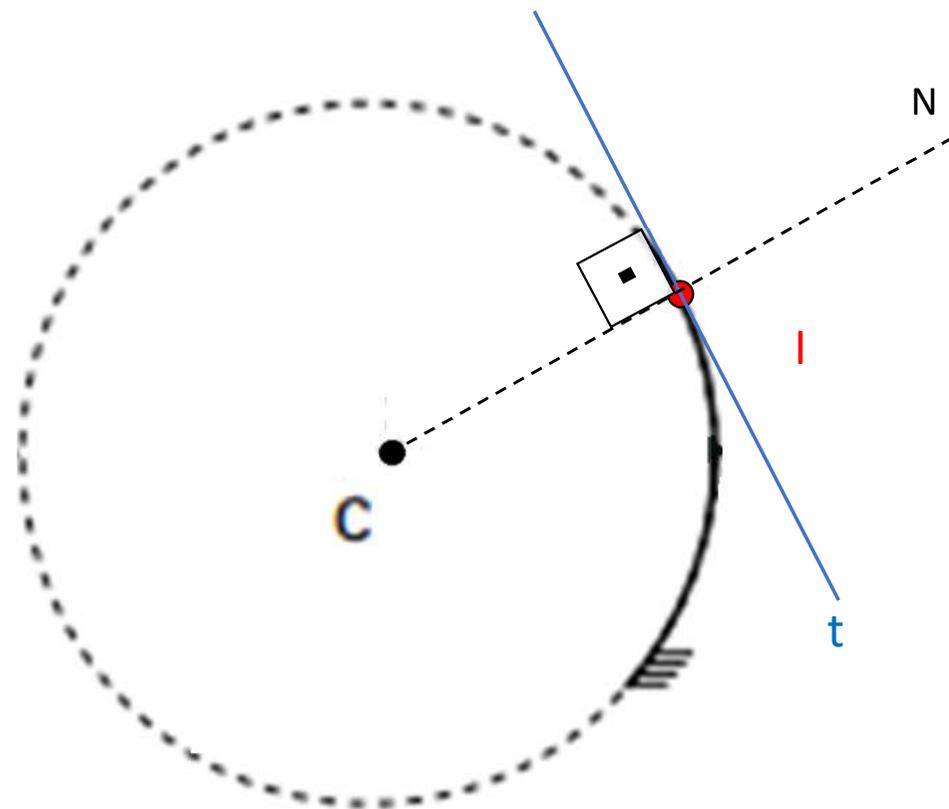
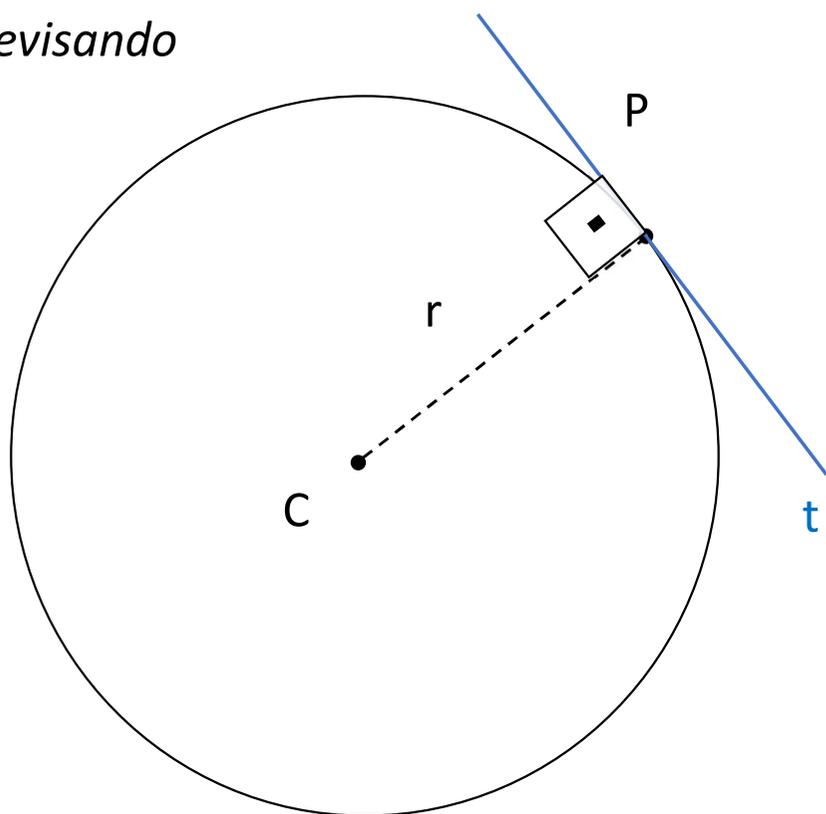
Espelho esférico côncavo



Reflexão em um superfície esférica

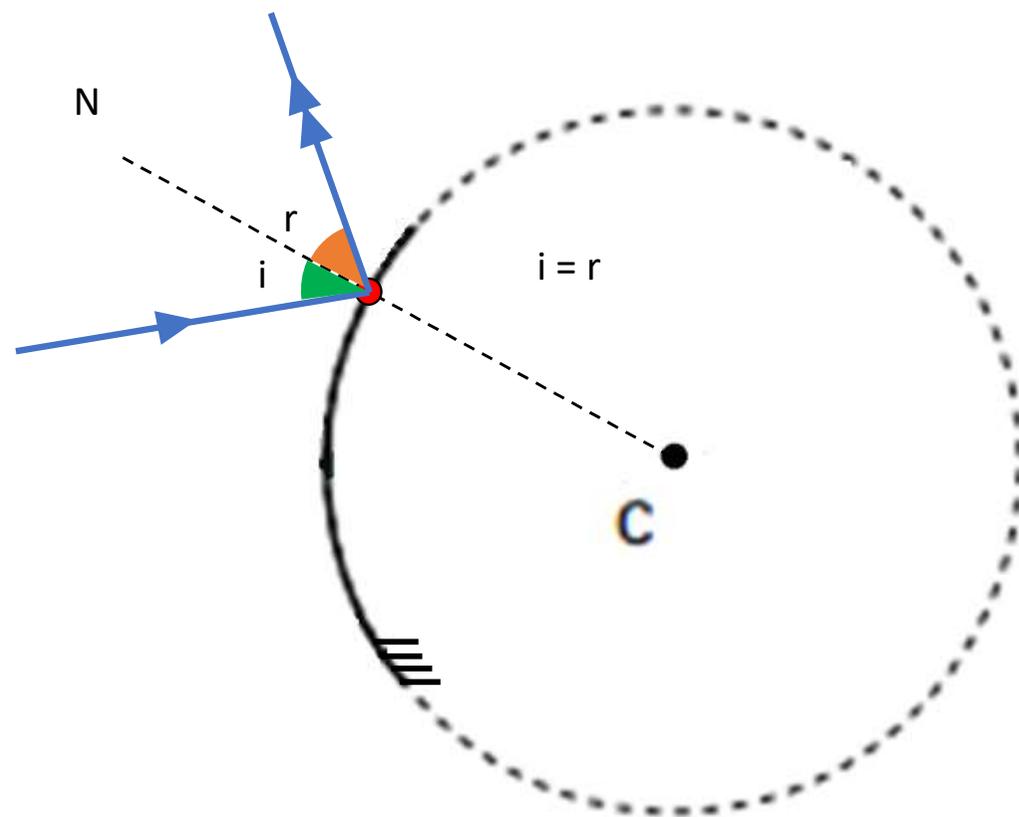
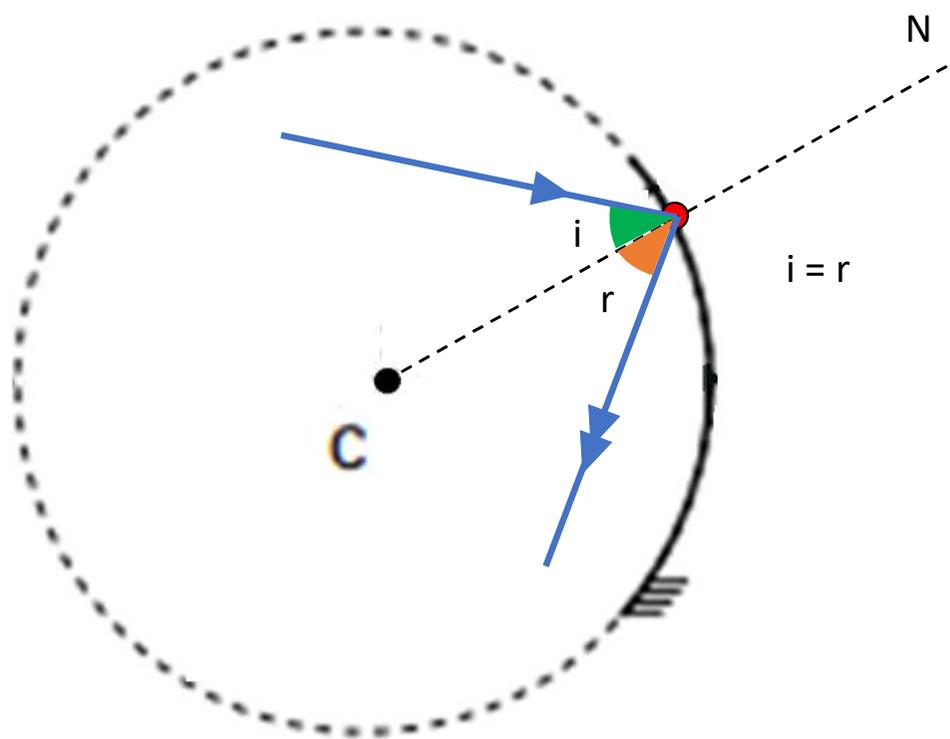
Reta normal

Revisando



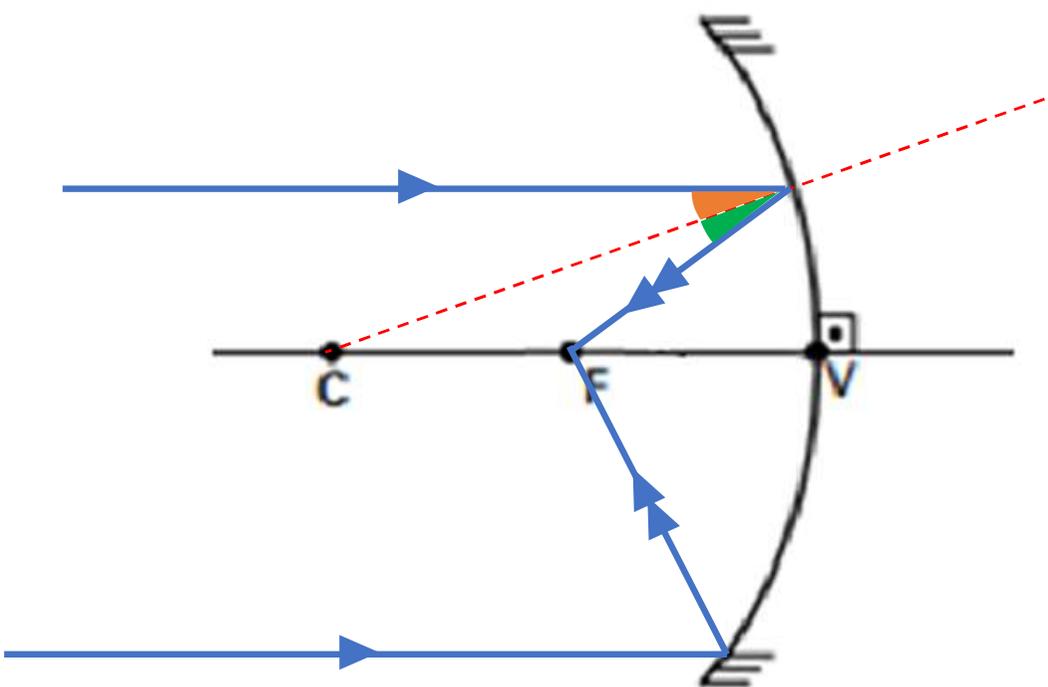
Em uma superfície esférica, a reta normal sempre passa pelo centro da circunferência.

Exemplos de reflexão (raios quaisquer)

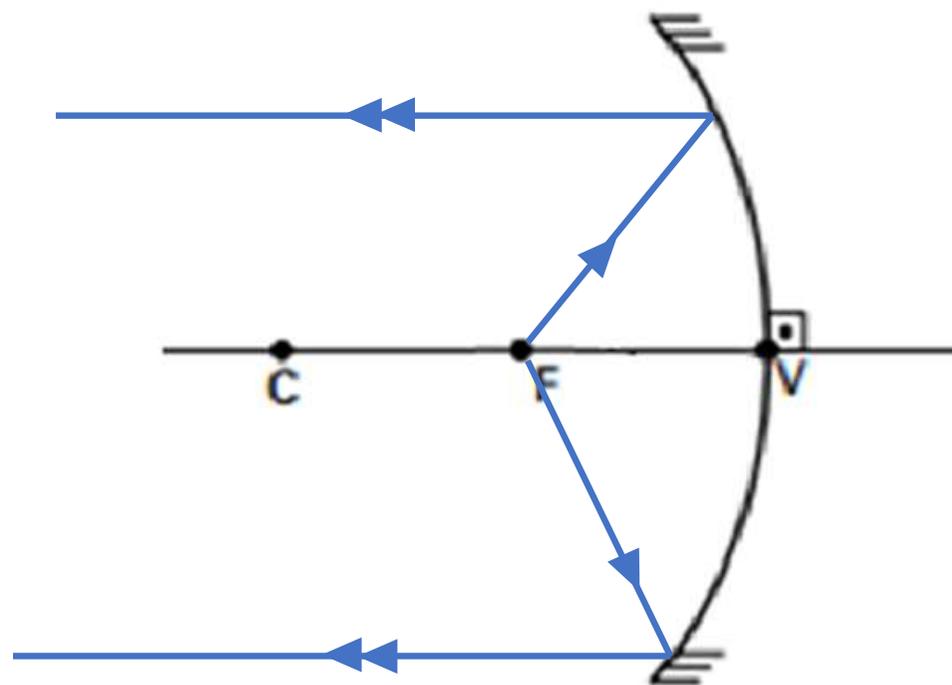


Espelho côncavo: raios notáveis

ESPELHO CÔNCAVO

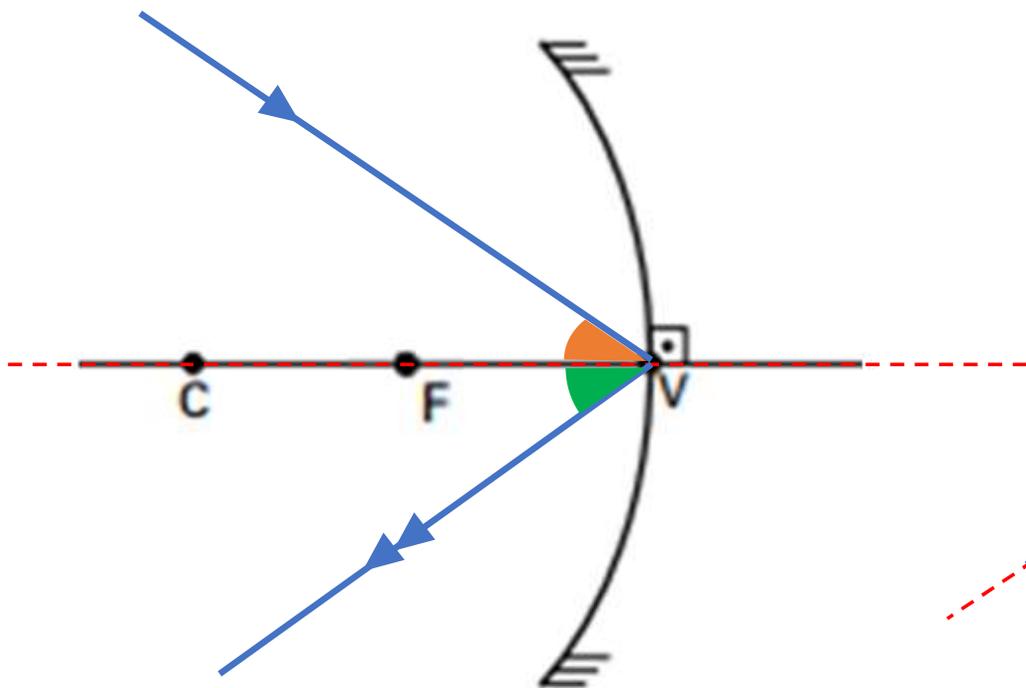


ESPELHO CÔNCAVO

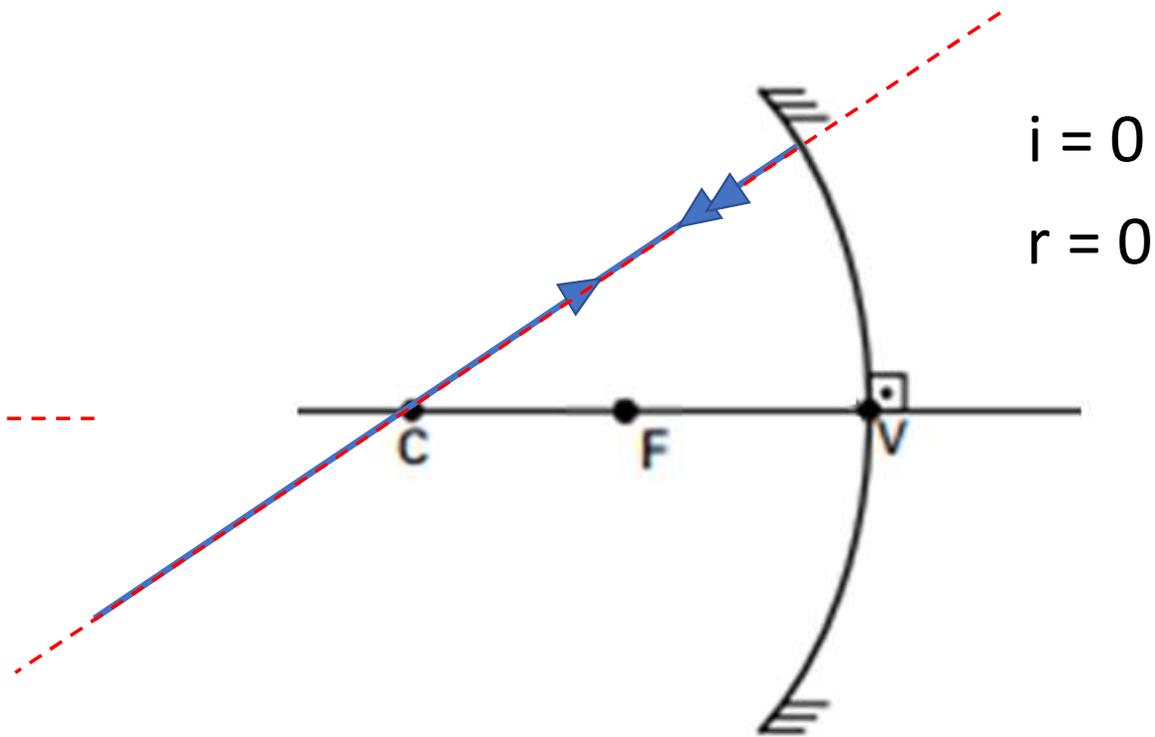


Espelho côncavo: raios notáveis

ESPELHO CÔNCAVO

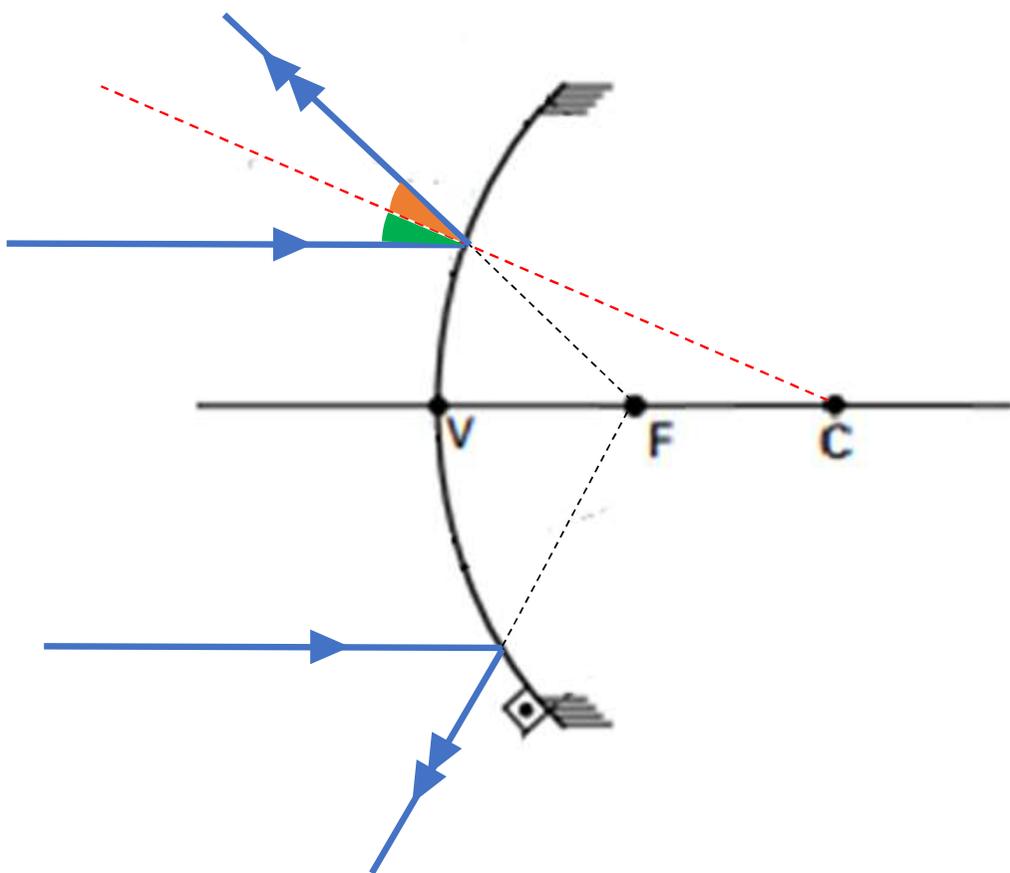


ESPELHO CÔNCAVO

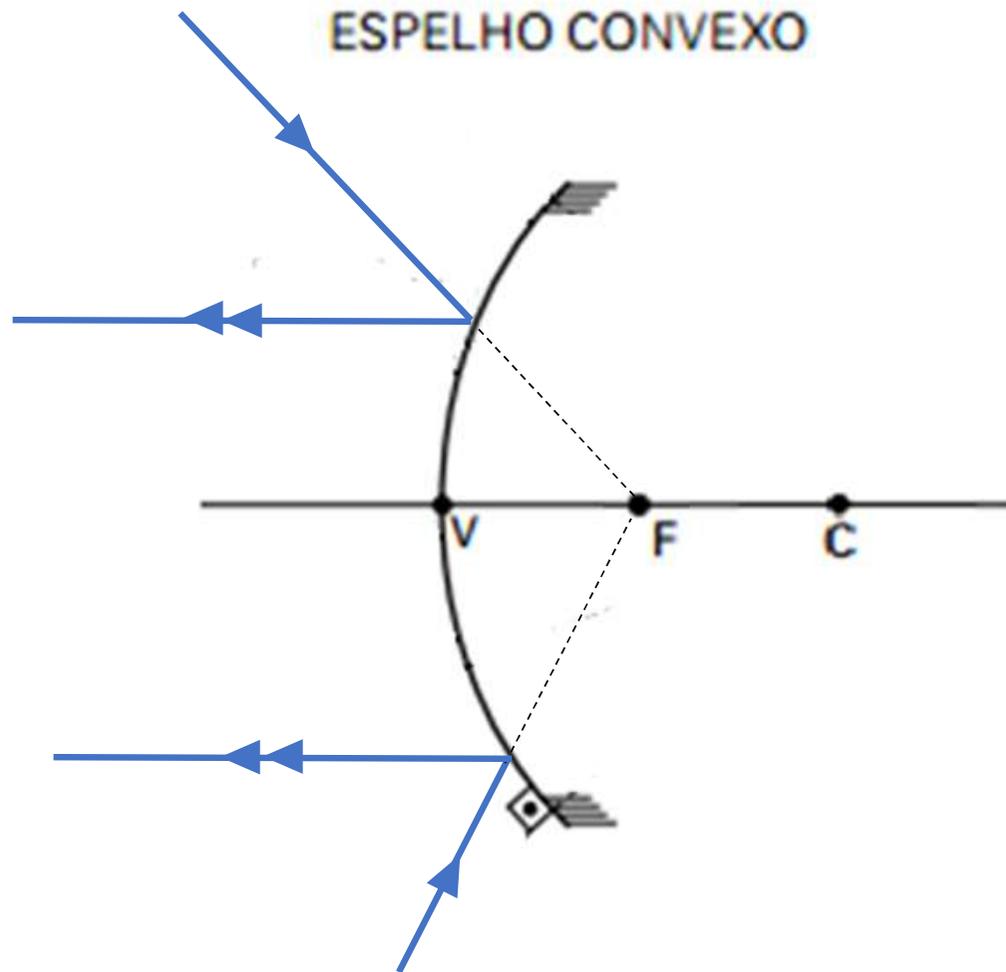


Espelho convexo: raios notáveis

ESPELHO CONVEXO

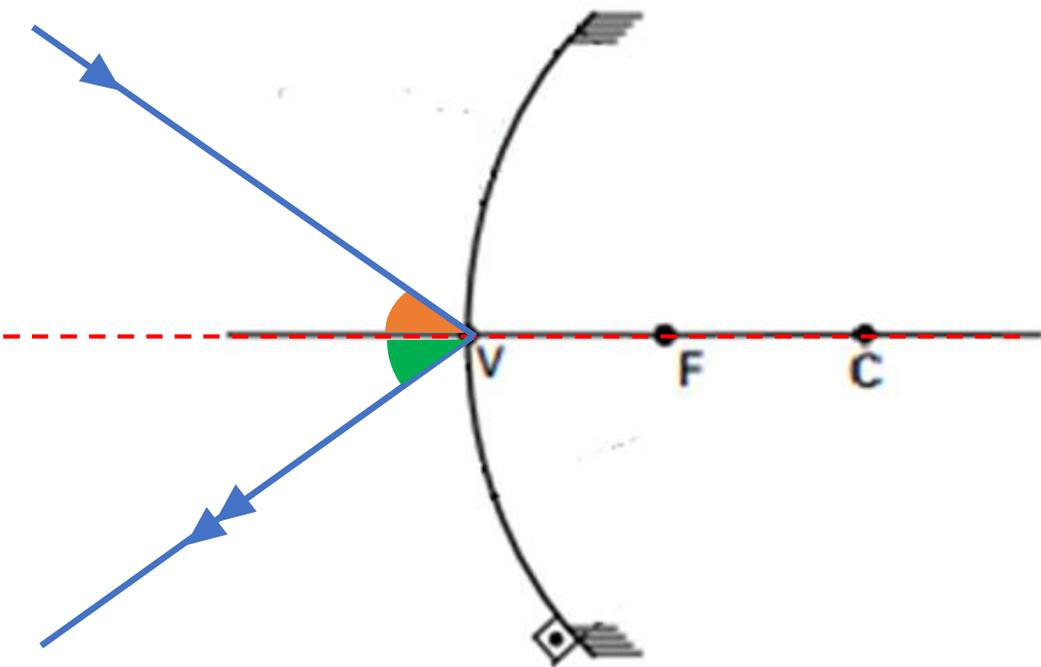


ESPELHO CONVEXO

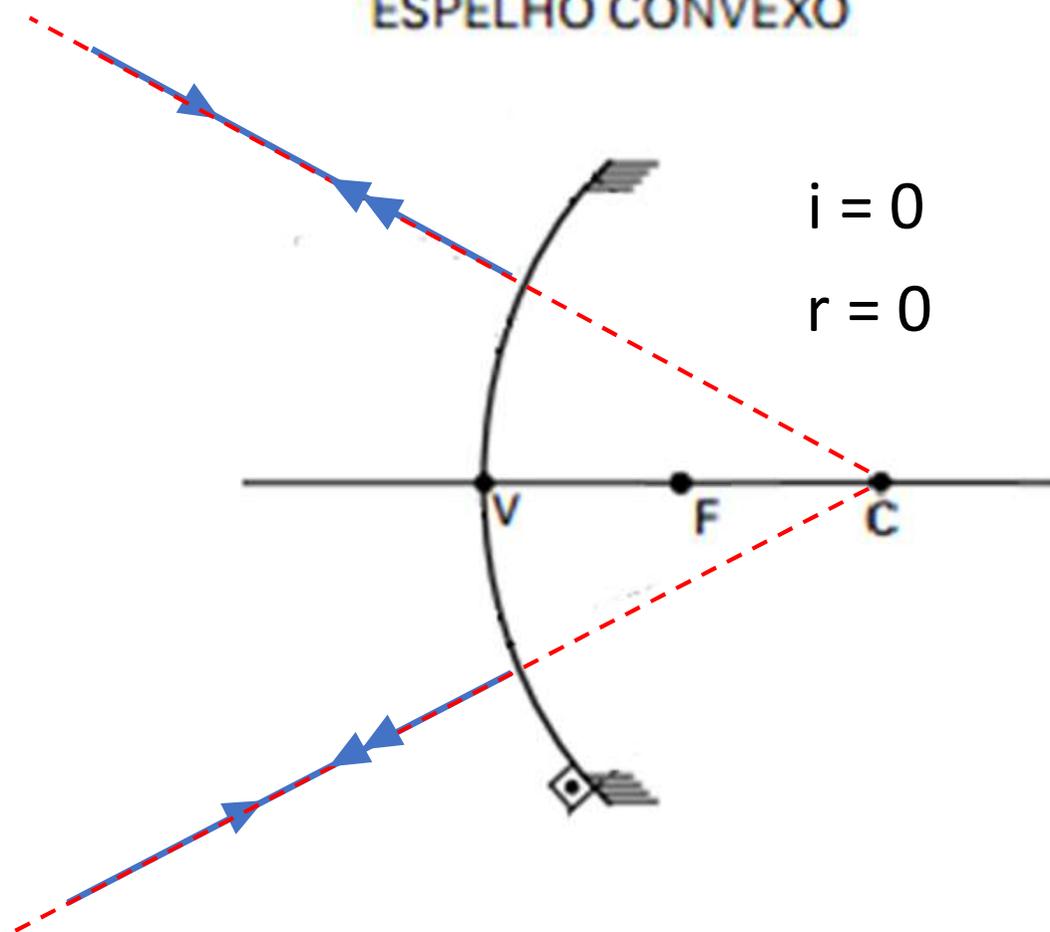


Espelho convexo: raios notáveis

ESPELHO CONVEXO

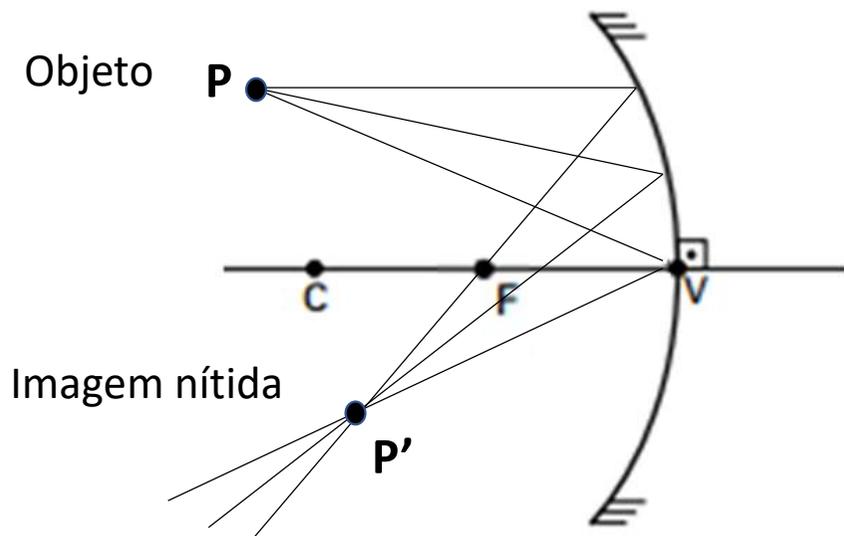


ESPELHO CONVEXO

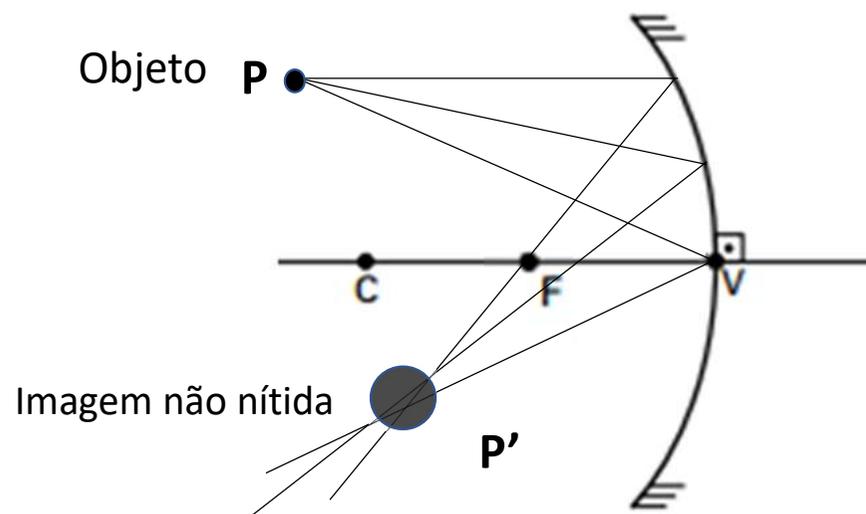


Espehos esféricos gaussianos: conjugação de imagens nítidas

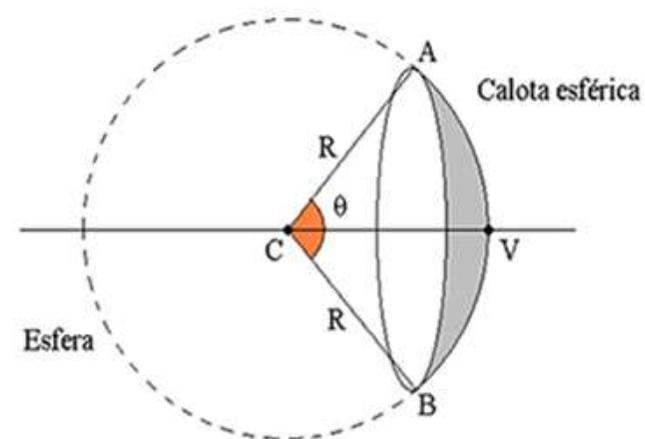
Espeho gaussiano



Espeho não gaussiano



Espehos esféricos gaussianos: conjugação de imagens nítidas



- Pequeno ângulo de abertura
- Raios incidem próximos ao vértice
- Raios pouco inclinados em relação ao eixo principal

Conjugação de imagens

Espelho côncavo

Objeto real depois de F: Imagem real, invertida e (menor, igual ou maior)

Caso 1

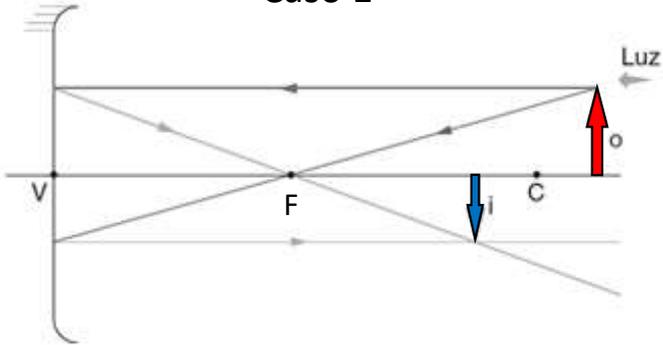


Imagem menor / entre F e C

Caso 2

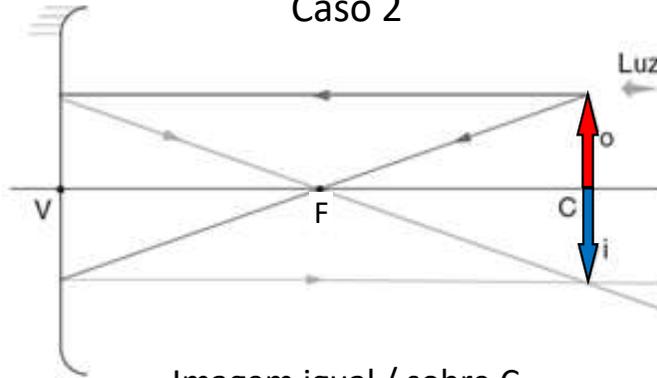


Imagem igual / sobre C

Caso 3

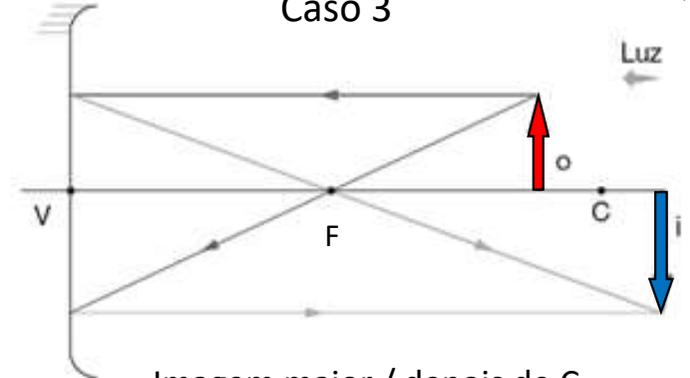
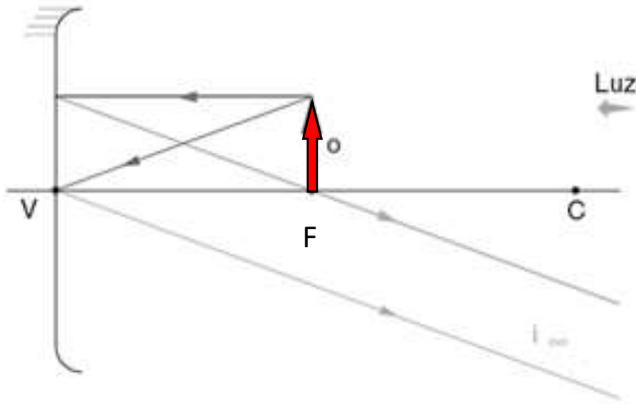


Imagem maior / depois de C

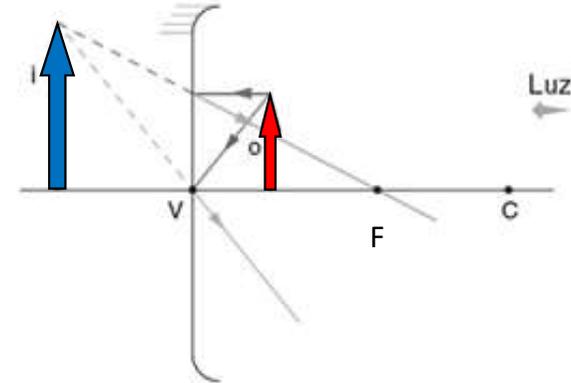
Objeto real sobre F: imagem no infinito

Caso 4



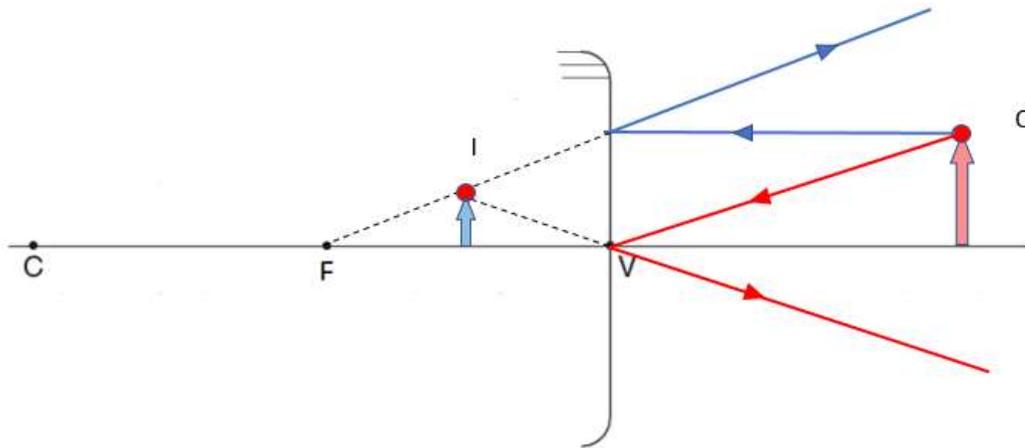
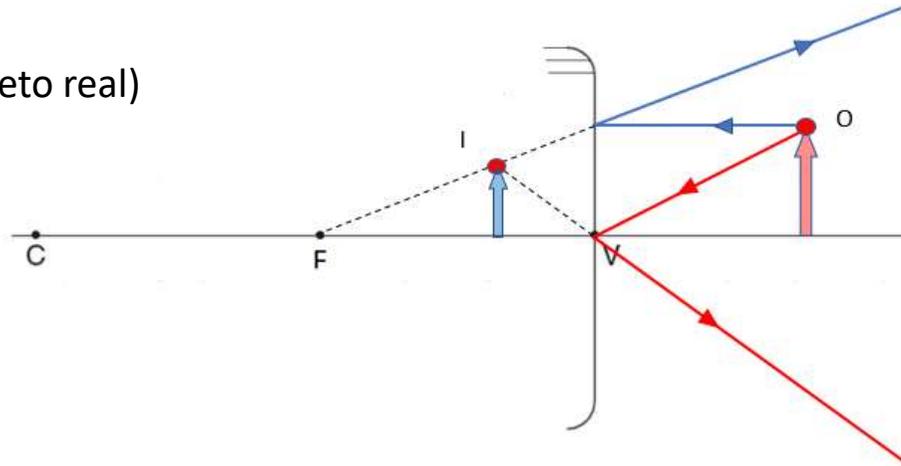
Objeto real entre V e F: Imagem virtual, direita e maior

Caso 5



Espelho esférico convexo

Caso único
(Não importa a posição do objeto real)



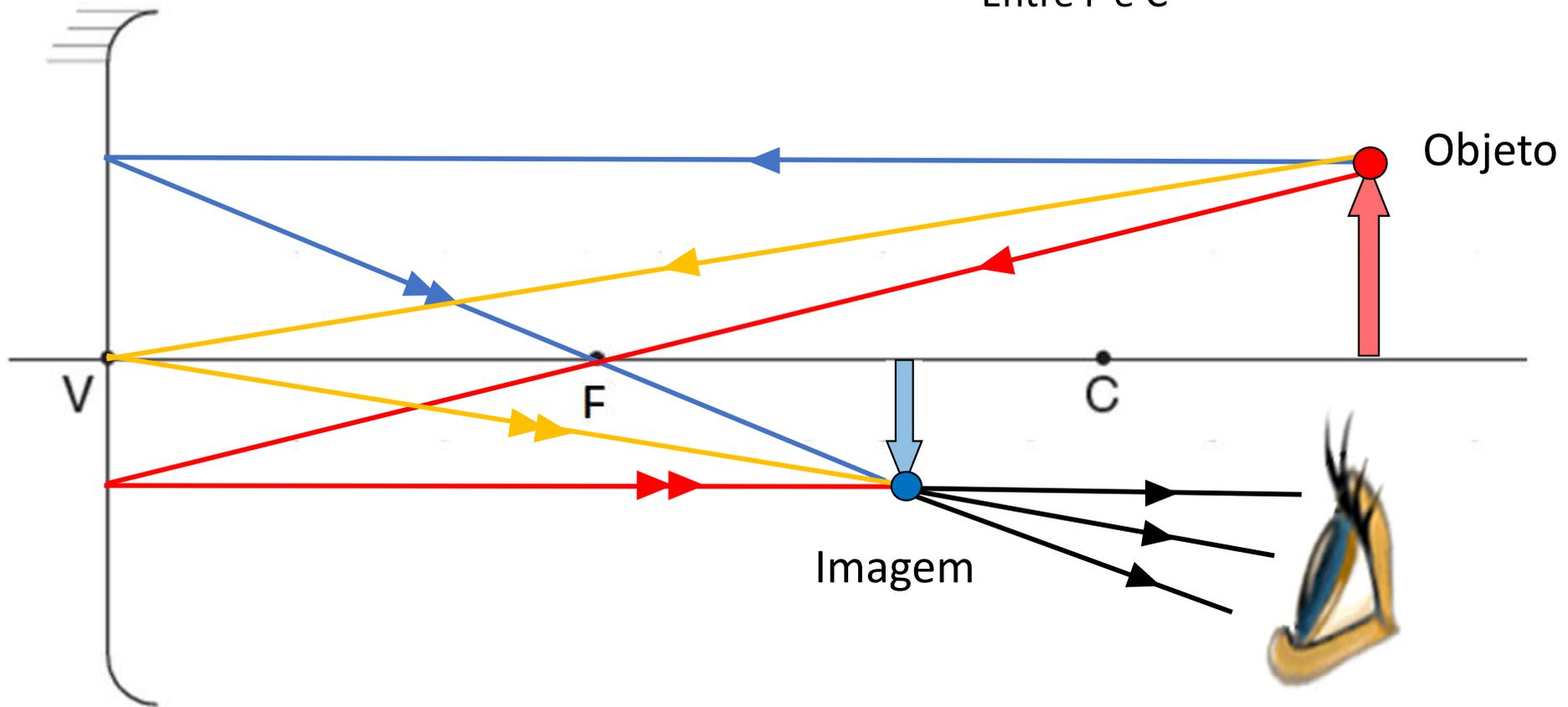
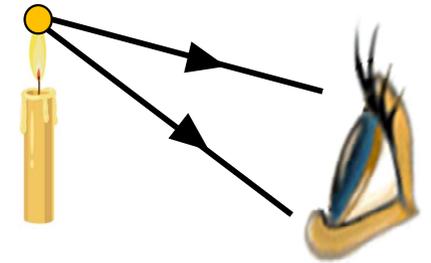
<https://www.geogebra.org/m/wrazejjr>

<https://www.geogebra.org/m/m98k3xys>

**Objeto real em qualquer posição
Imagem virtual, direita, menor e entre V e F.**

Caso 1: espelho côncavo e objeto real depois de C → Imagem

- Real
- Invertida
- Menor
- Entre F e C



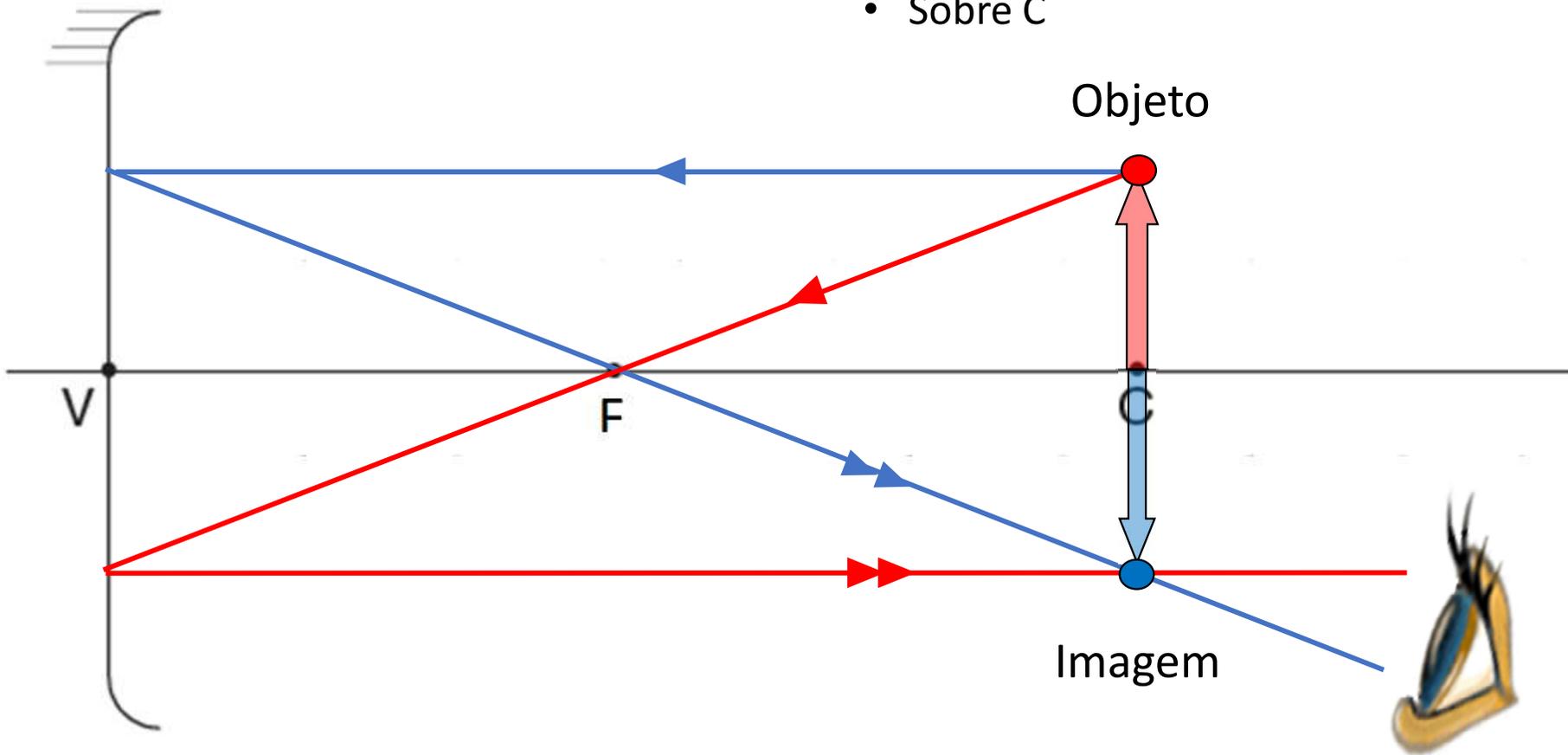
Caso 1: espelho côncavo e objeto real depois de C → Imagem

- Real
- Invertida
- Menor
- Entre F e C



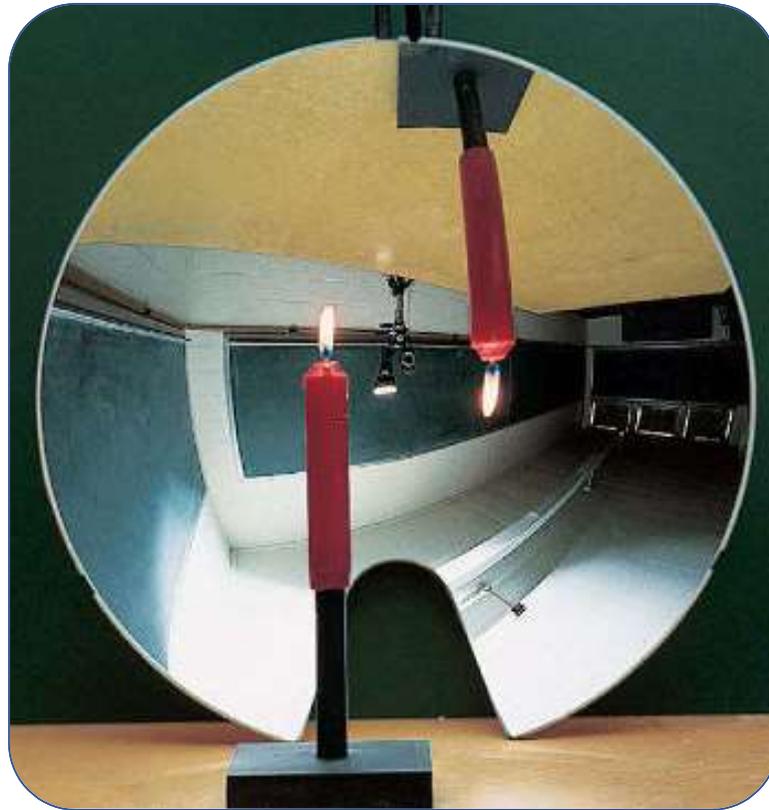
Caso 2: espelho côncavo e objeto real sobre C → Imagem

- Real
- Invertida
- Do mesmo tamanho
- Sobre C



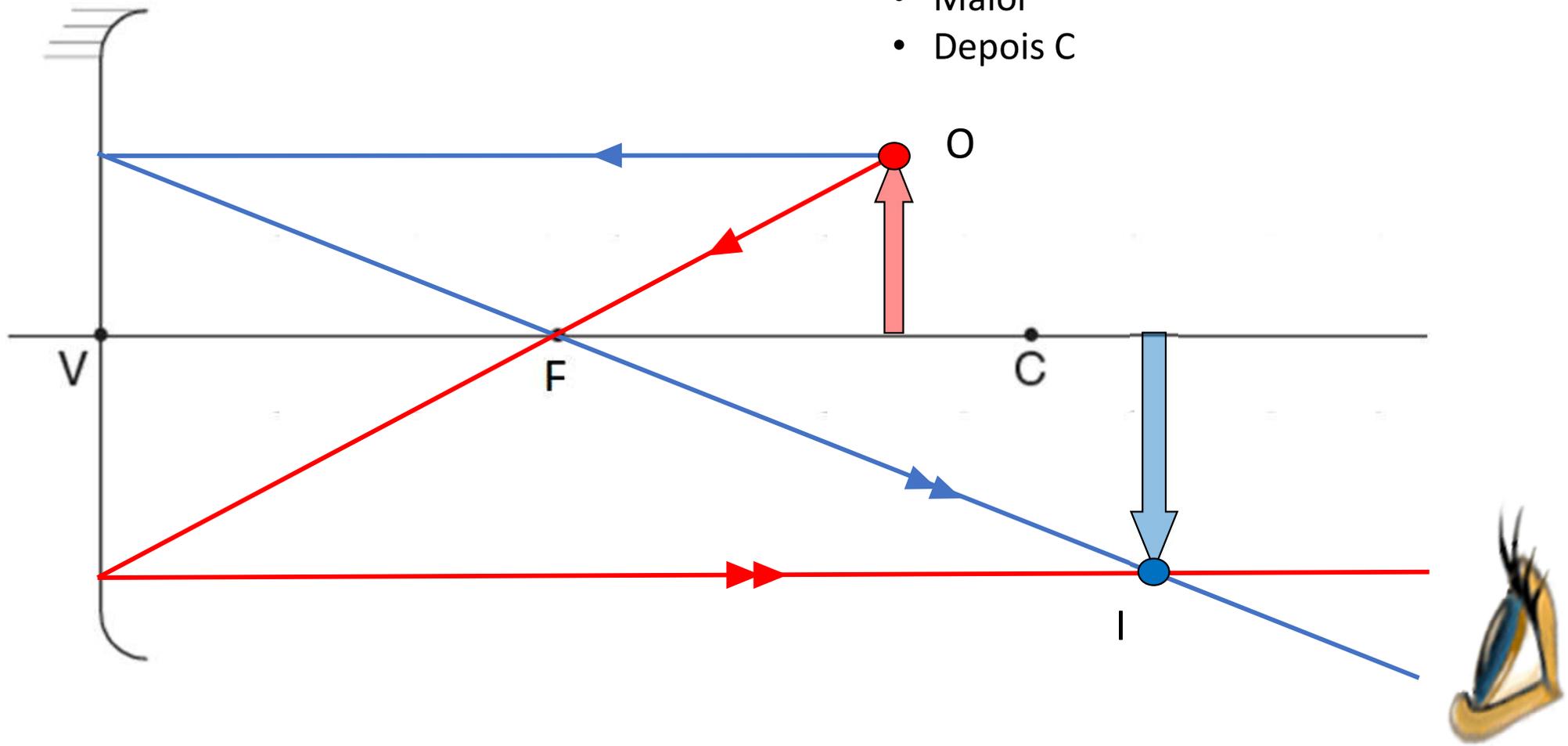
Caso 2: espelho côncavo e objeto real sobre C → Imagem

- Real
- Invertida
- Do mesmo tamanho
- Sobre C



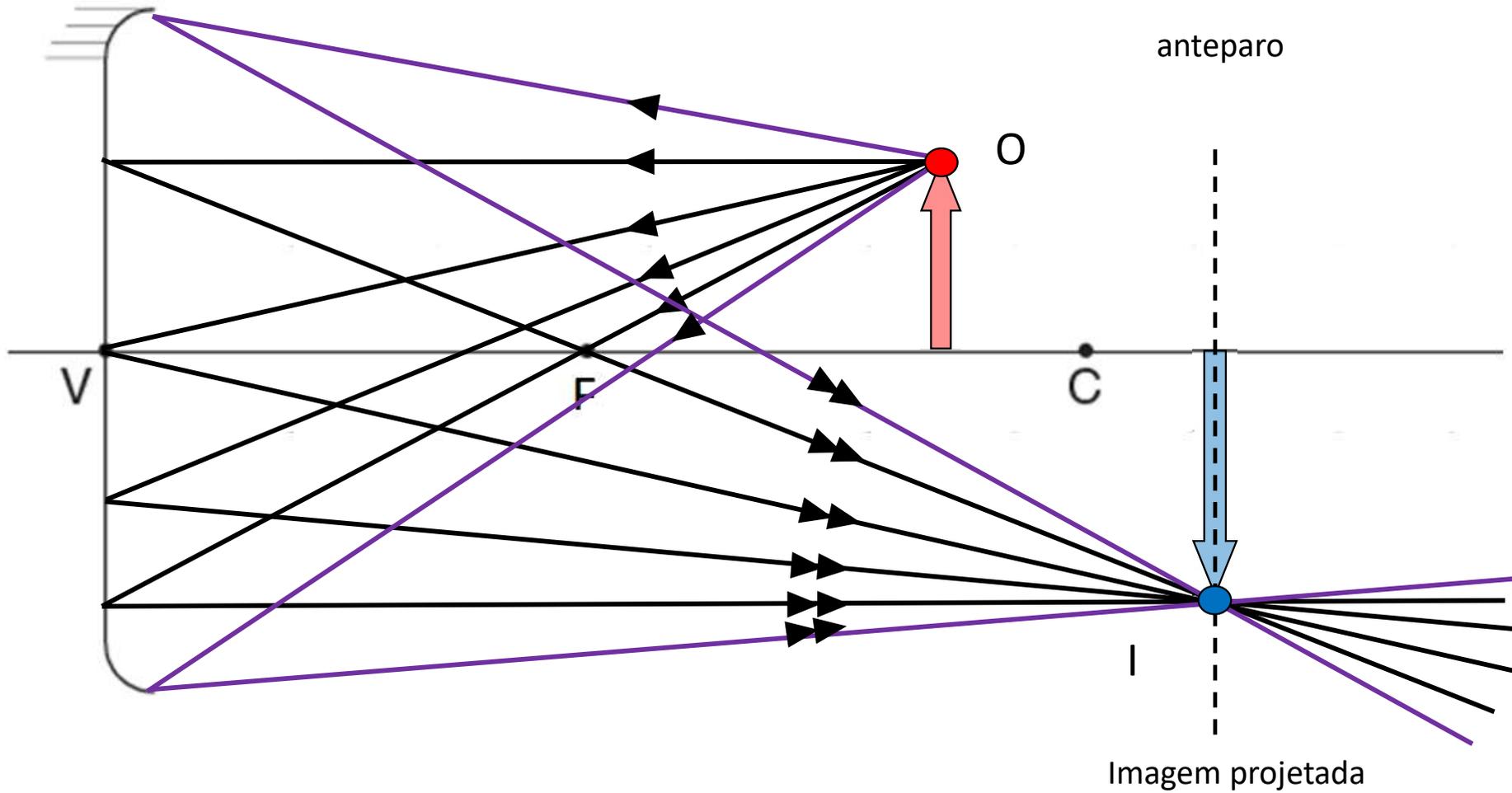
Caso 3: espelho côncavo e objeto real entre F e C → Imagem

- Real
- Invertida
- Maior
- Depois C



Espelho côncavo – caso 3

Imagem real é projetável



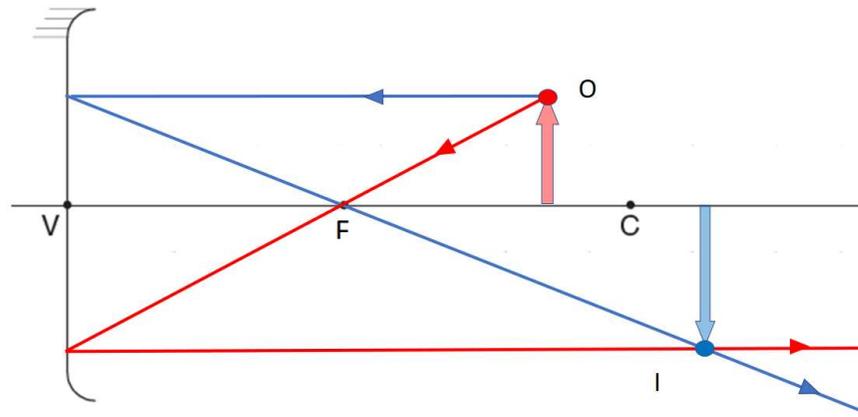
Objeto Real

- Entre F e C

Imagem

- Real
- Maior
- Invertida
- Depois de C

Espelho côncavo – caso 3



Objeto Real

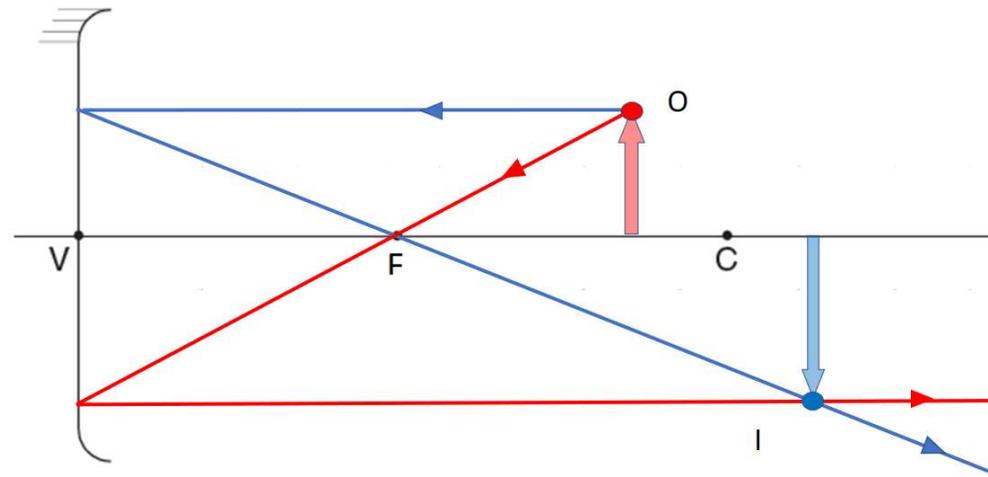
- Entre F e C

Imagem

- Real
- Maior
- Invertida
- Depois de C



Espelho côncavo – caso 3



Objeto Real

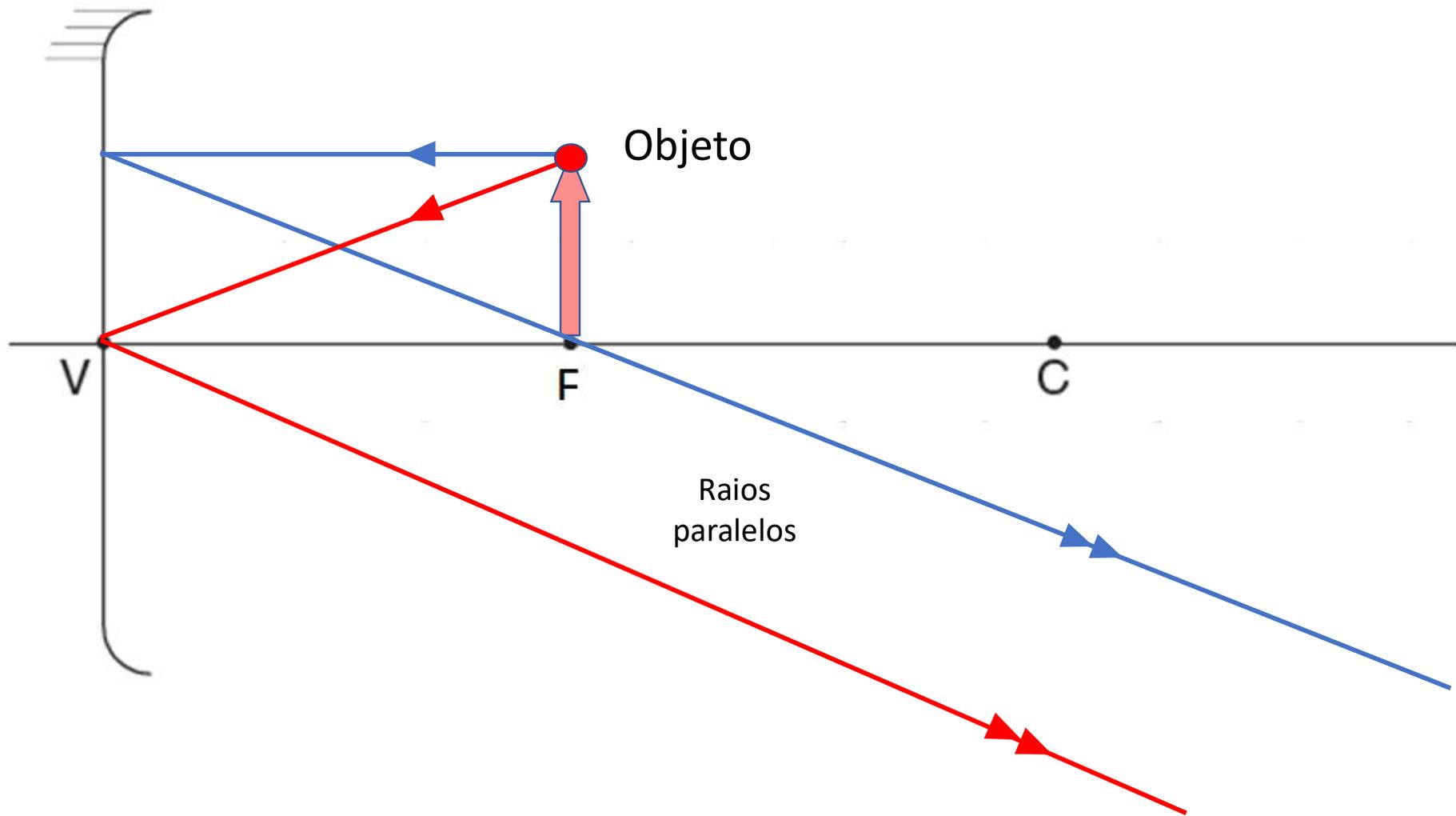
- Entre F e C

Imagem

- Real
- Maior
- Invertida
- Depois de C



Caso 4: espelho côncavo e objeto real sobre F → imagem no infinito ou imagem imprópria

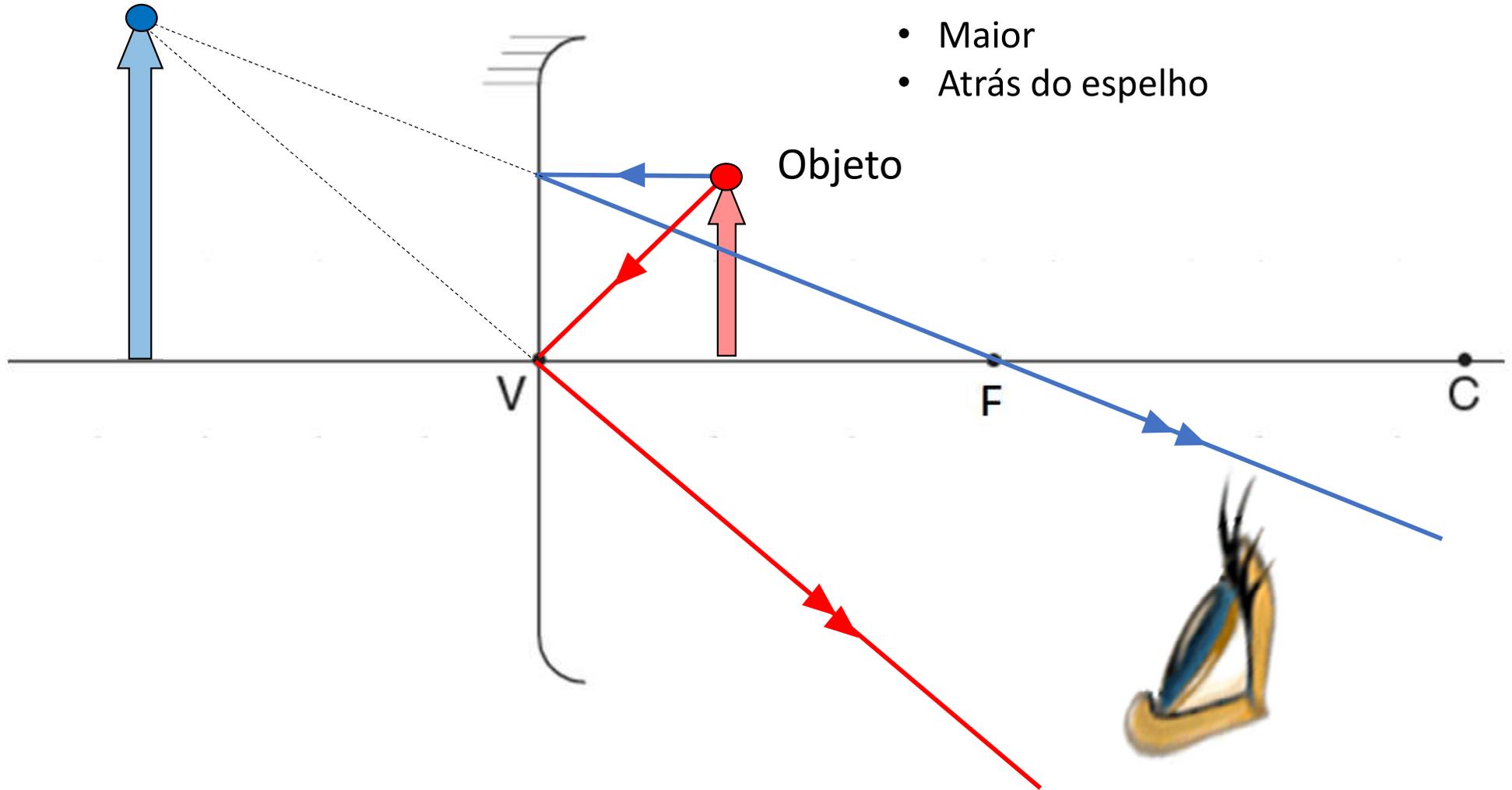


Caso 5: espelho côncavo e objeto real entre V e F →

Imagem

- Virtual
- Direita
- Maior
- Atrás do espelho

Imagem



Objeto

Caso 5: espelho côncavo e objeto real entre V e F

Imagem

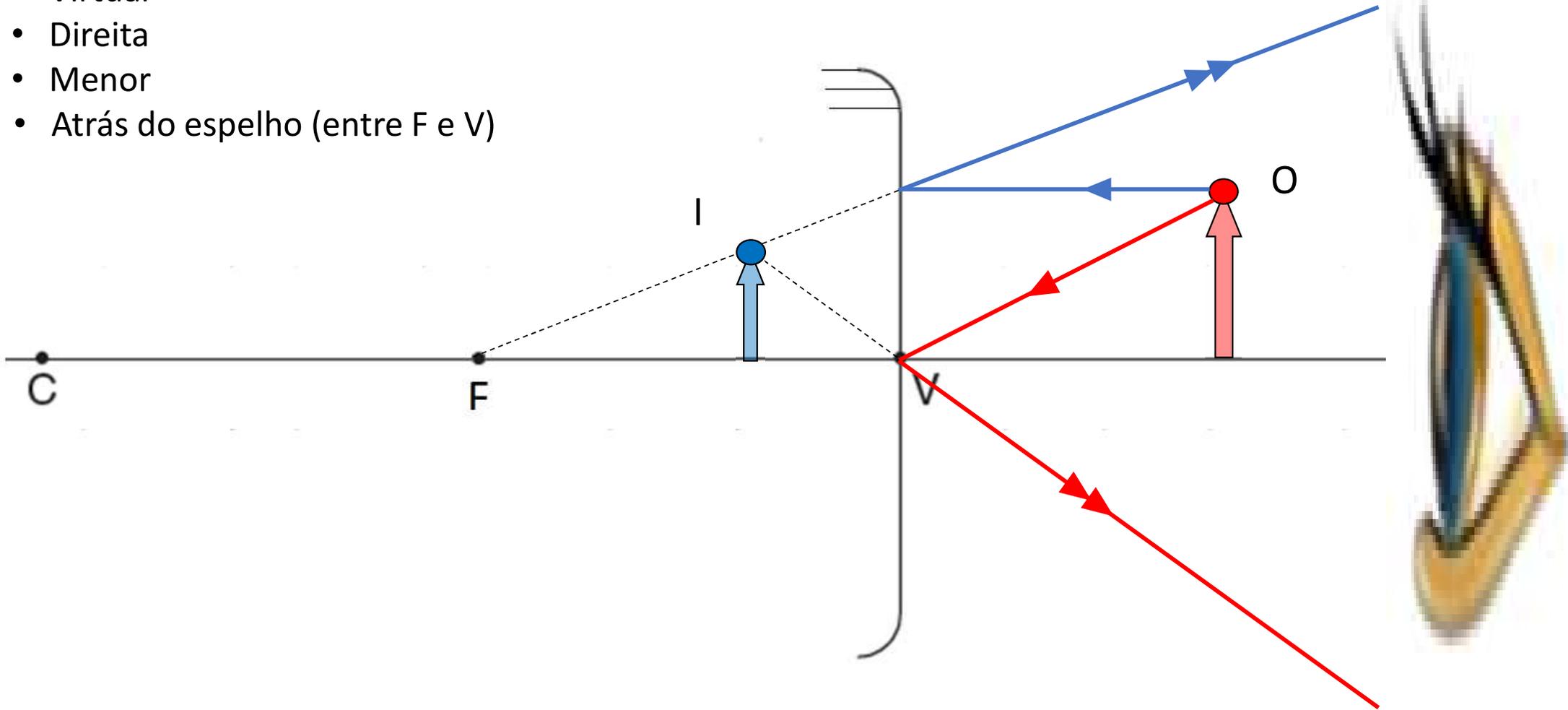
- Virtual
- Direita
- Maior
- Atrás do espelho



Caso único: espelho convexo e objeto real em qualquer posição

Imagem

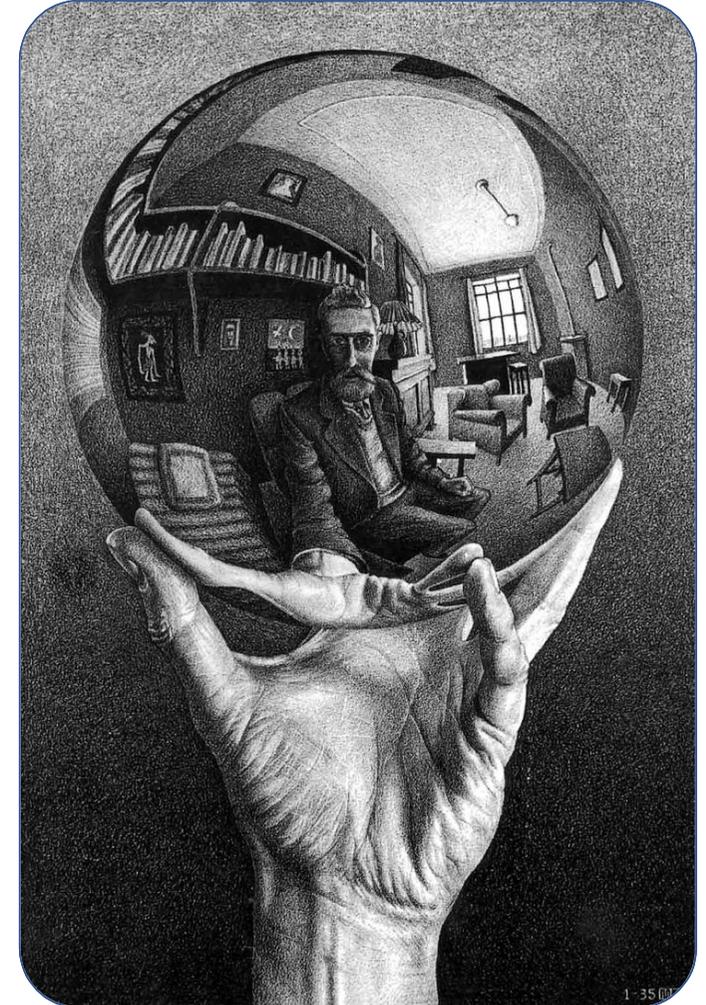
- Virtual
- Direita
- Menor
- Atrás do espelho (entre F e V)



Caso único: espelho convexo

Imagem

- Virtual
- Direita
- Menor
- Atrás do espelho



M. C. Escher (1898 – 1972)

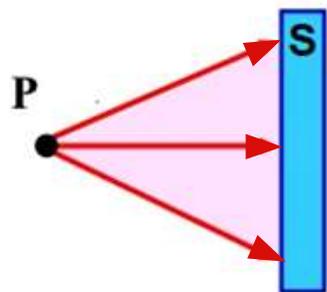
Caso único: espelho convexo → Imagem

- Virtual
- Direita
- Menor
- Atrás do espelho



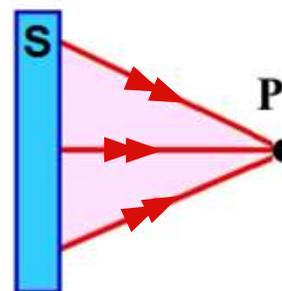
Classificação: objeto, imagem e suas naturezas

Ponto objeto, ponto imagem e suas naturezas



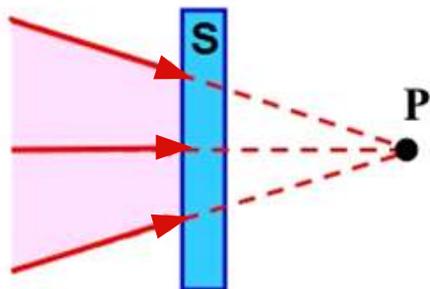
P é vértice de um feixe divergente que incide no sistema (entra abrindo).

Ponto Objeto Real



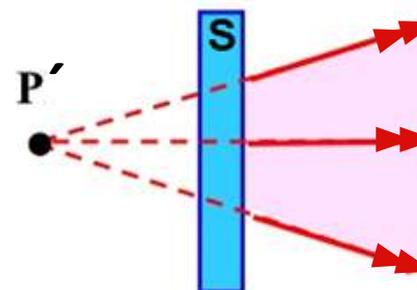
P' é vértice de um feixe convergente que emerge do sistema (sai fechando).

Ponto Imagem Real



P é vértice de um feixe convergente que incide no sistema (entra fechando).

Ponto Objeto Virtual

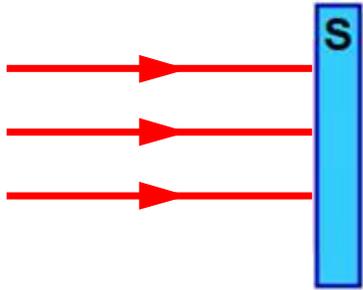


P' é vértice de um feixe divergente que emerge do sistema (sai abrindo).

Ponto Imagem Virtual

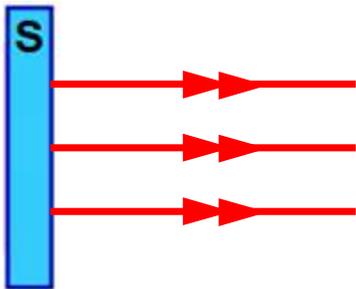
S: sistema óptico. Pode ser um espelho ou uma lente, por exemplo

Ponto objeto, ponto imagem e suas naturezas



Feixe de raios
paralelos que incide
no sistema

Objeto impróprio



Feixe de raios
paralelos que emerge
do sistema

Imagem imprópria

S: sistema óptico. Pode ser um espelho ou uma lente, por exemplo