

# Instrumente optice

Prof. Costin-Ionuț Dobrotă

COLEGIUL NAȚIONAL „DIMITRIE CANTEMIR” ONEȘTI

<https://fizicaliceu.com>

# Instrumente optice

- Instrumente care formează *imagini reale*:
  - Aparatul de fotografiat
  - Aparatul de proiecție
  - Ochiul
- Instrumente care formează *imagini virtuale*:
  - Lupa
  - Microscopul
  - Telescopul
  - Luneta

# Caracteristici ale instrumentelor optice

- **Mărirea transversală**  $\beta = \frac{y_2}{y_1}$

$y_1$  – lungimea obiectului perpendicular pe axa optică

- **Puterea**  $P = \frac{\text{tg } \alpha_2}{y_1}$

$y_2$  – lungimea imaginii perpendiculară pe axa optică

- **Grosimentul**  $G = \frac{\text{tg } \alpha_2}{\text{tg } \alpha_1}$

$\alpha_1$  – unghiul sub care se vede obiectul privit cu ochiul liber de la distanța vederii optime ( $\delta = 0,25$  m)

$\alpha_2$  – unghiul sub care se vede obiectul privit prin instrumentul optic

- **Puterea separatoare**

$\beta, G$  : adimensionale,  $[P]_{\text{SI}} = 1 \text{ m}^{-1} = 1 \text{ dioptrie}$

# Caracteristici ale instrumentelor optice

$$\beta = \frac{y_2}{y_1}$$

$$P = \frac{\operatorname{tg} \alpha_2}{y_1}$$

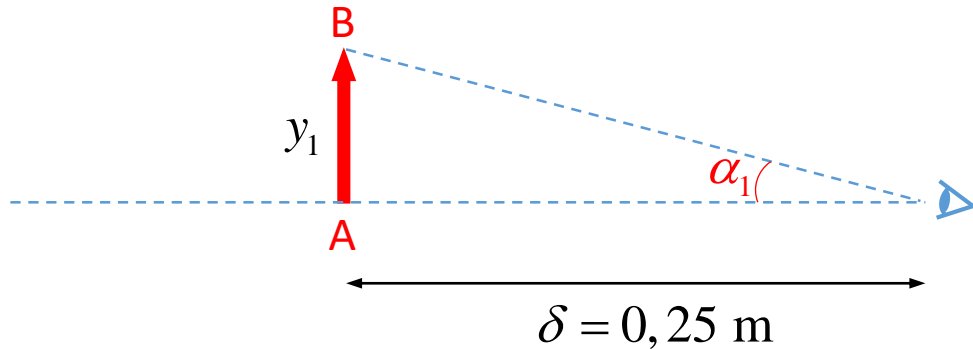
$$G = \frac{\operatorname{tg} \alpha_2}{\operatorname{tg} \alpha_1}$$

$y_1$  – lungimea obiectului perpendicular pe axa optică

$y_2$  – lungimea imaginii perpendiculară pe axa optică

$\alpha_1$  – unghiul sub care se vede obiectul privit cu ochiul liber de la distanța vederii optime ( $\delta = 0,25 \text{ m}$ )

$\alpha_2$  – unghiul sub care se vede obiectul privit prin instrumentul optic

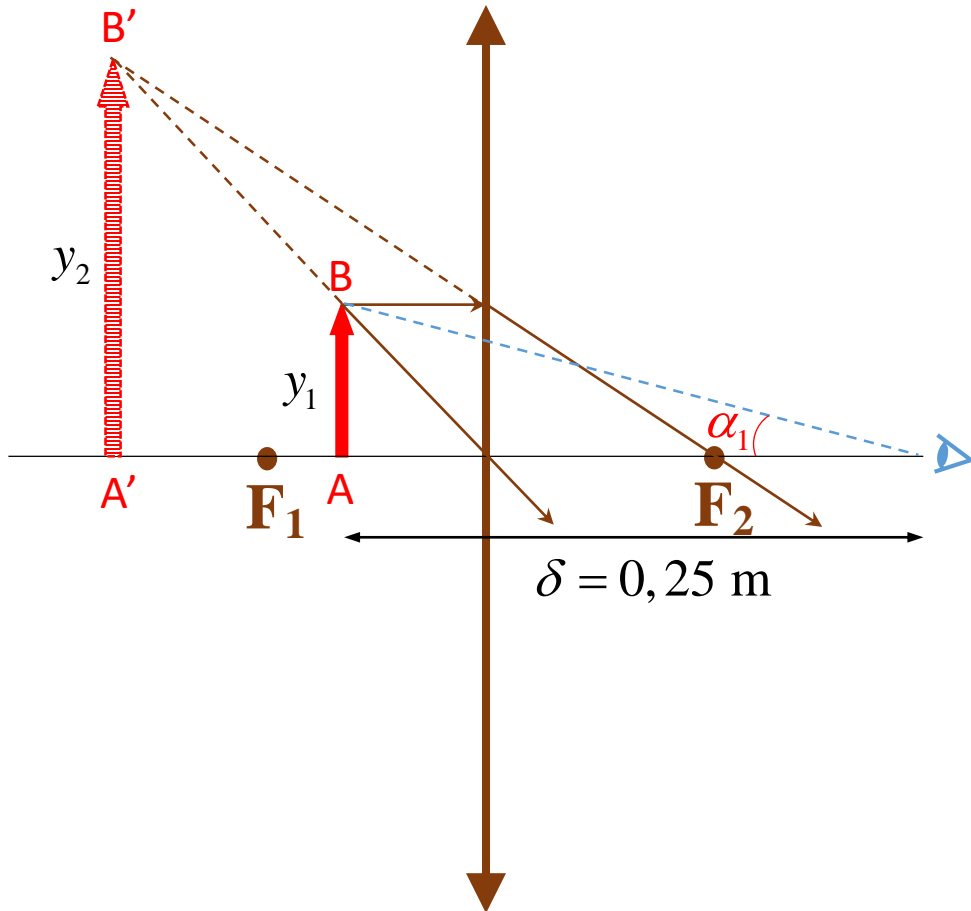


# Caracteristici ale instrumentelor optice

$$\beta = \frac{y_2}{y_1}$$

$$P = \frac{\text{tg } \alpha_2}{y_1}$$

$$G = \frac{\text{tg } \alpha_2}{\text{tg } \alpha_1}$$



$y_1$  – lungimea obiectului perpendicular pe axa optică

$y_2$  – lungimea imaginii perpendiculară pe axa optică

$\alpha_1$  – unghiul sub care se vede obiectul privit cu ochiul liber de la distanța vederii optime ( $\delta = 0,25 \text{ m}$ )

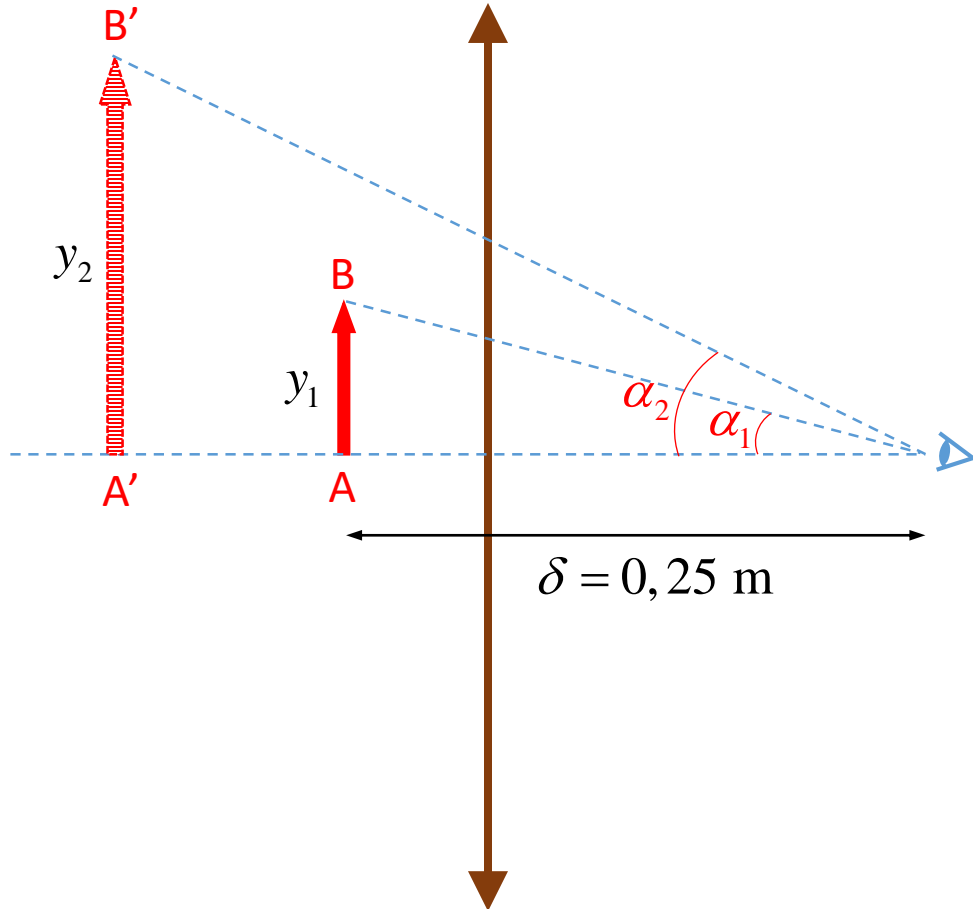
$\alpha_2$  – unghiul sub care se vede obiectul privit prin instrumentul optic

# Caracteristici ale instrumentelor optice

$$\beta = \frac{y_2}{y_1}$$

$$P = \frac{\text{tg } \alpha_2}{y_1}$$

$$G = \frac{\text{tg } \alpha_2}{\text{tg } \alpha_1}$$



$y_1$  – lungimea obiectului perpendicular pe axa optică

$y_2$  – lungimea imaginii perpendiculară pe axa optică

$\alpha_1$  – unghiul sub care se vede obiectul privit cu ochiul liber de la distanța vederii optime ( $\delta = 0,25 \text{ m}$ )

$\alpha_2$  – unghiul sub care se vede obiectul privit prin instrumentul optic

# Aparatul fotografic



Aparat fotografic din 1839



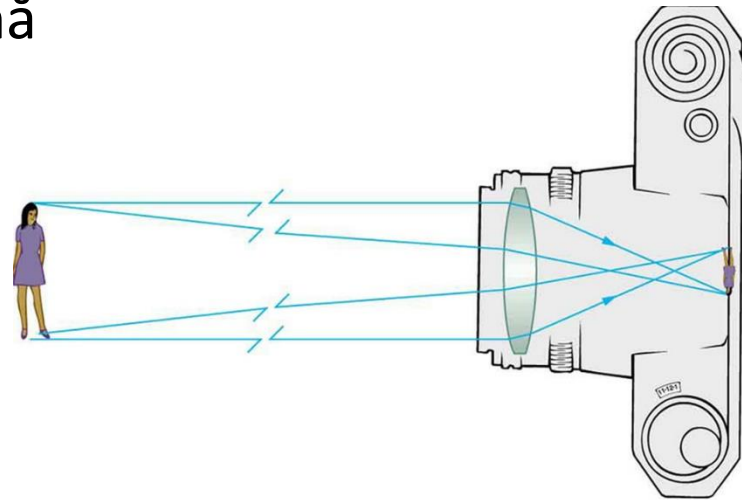
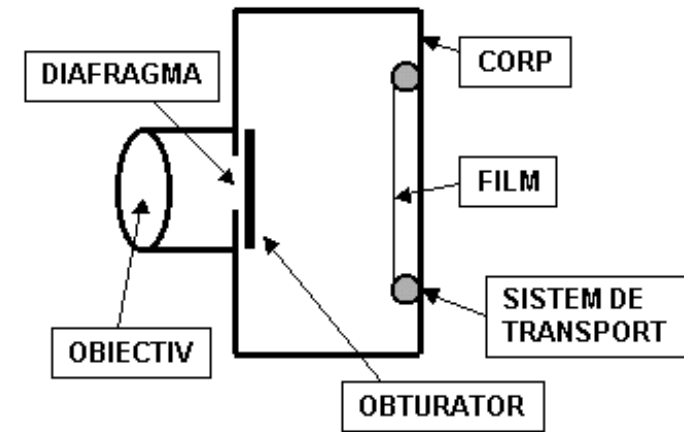
# Aparatul fotografic

## ***Alcătuirea aparatului de fotografiat:***

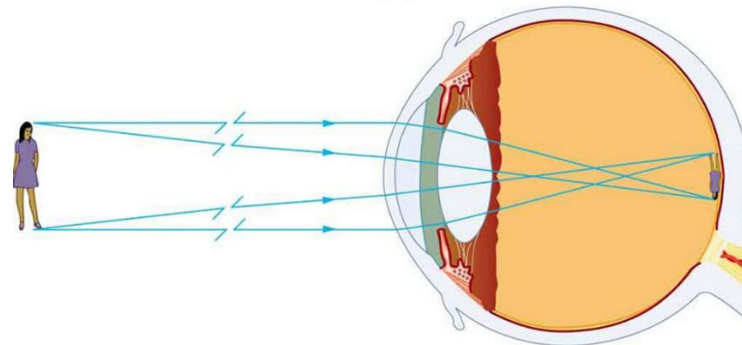
- Cutia – cameră obscură
- Obiectivul – sistem convergent de lentile
- Diafragmă: dozează cantitatea de lumină
- Obturator
- Pelicula fotografică (film fotografic)

## ***Imaginea în aparatul de fotografiat:***

- Reală
- Răsturnată
- Micșorată



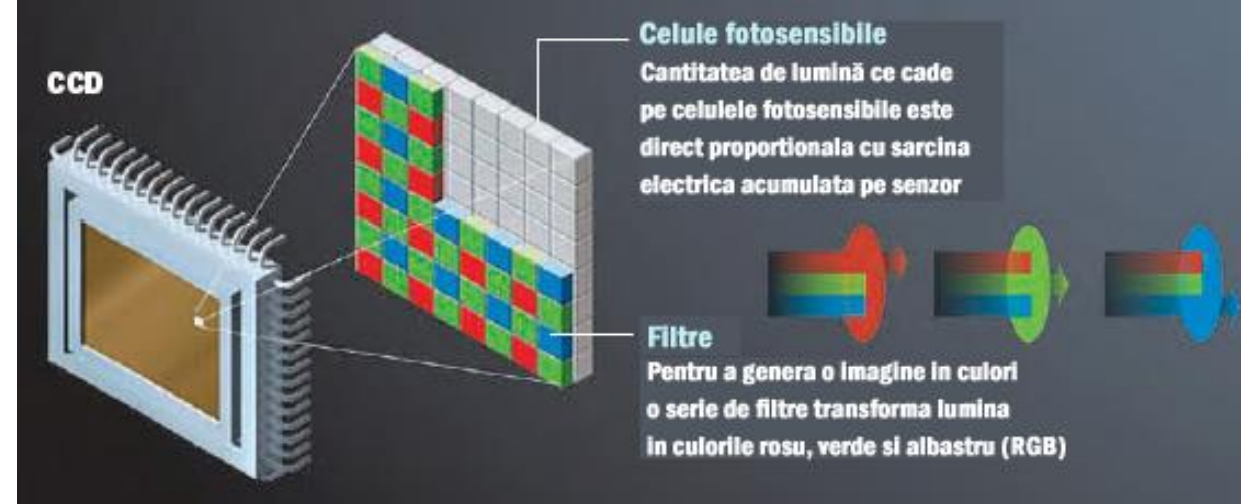
(a)



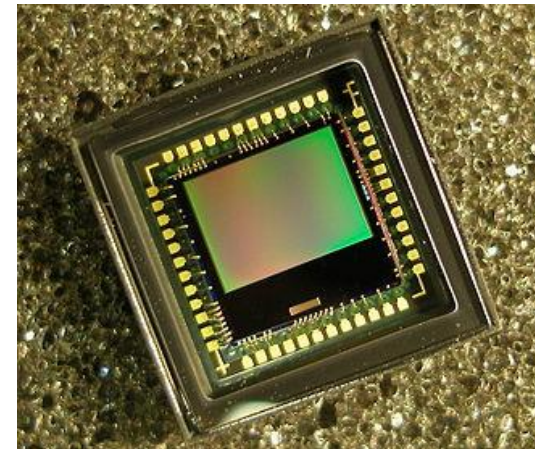
(b)



# Camera foto digitală



Senzor CCD

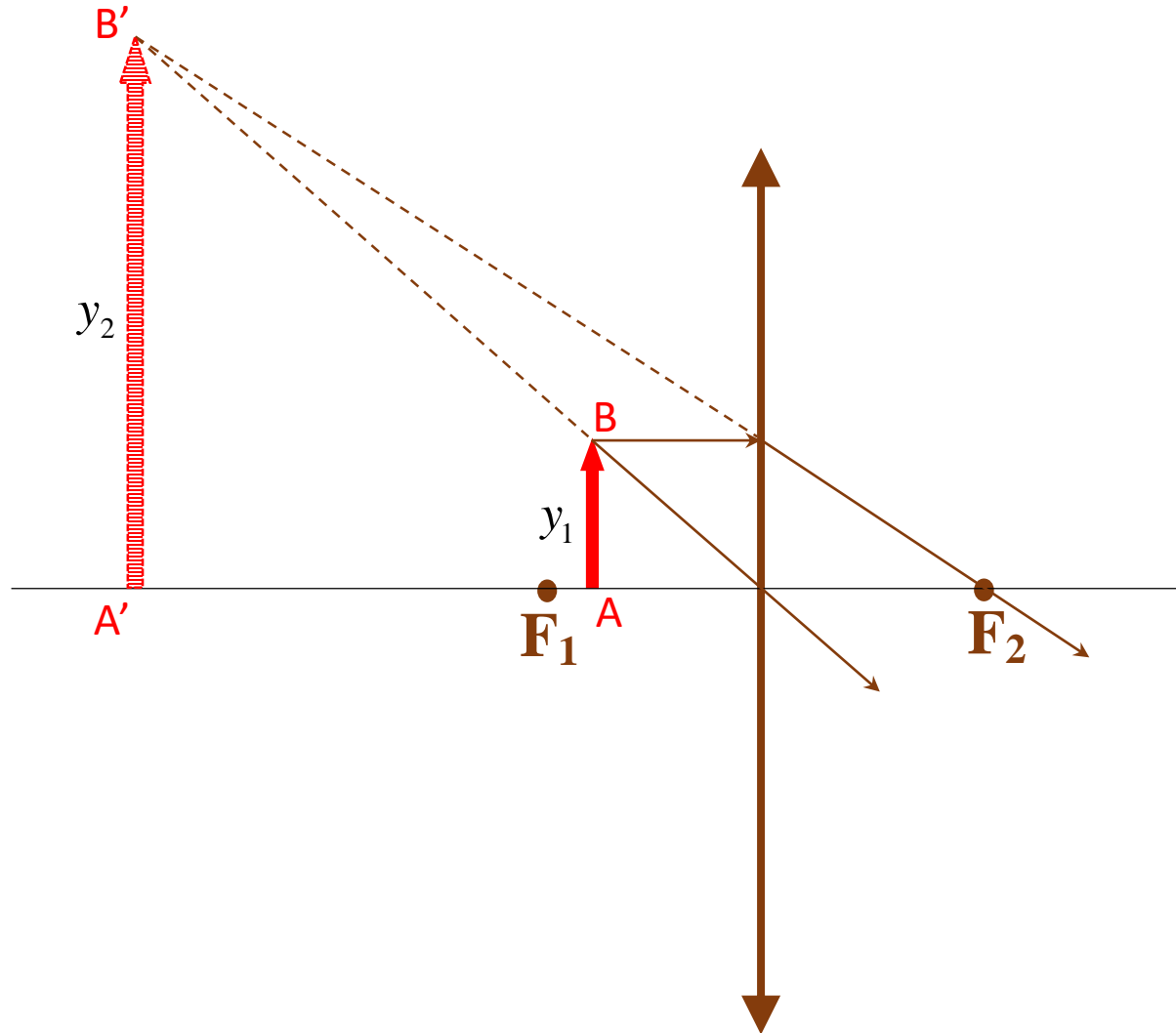


Senzor CMOS

## ***Senzori de imagine:***

- CCD – charge-couple device
- CMOS – complementary metal-oxide-semiconductor

# Lupa: lentilă convergentă



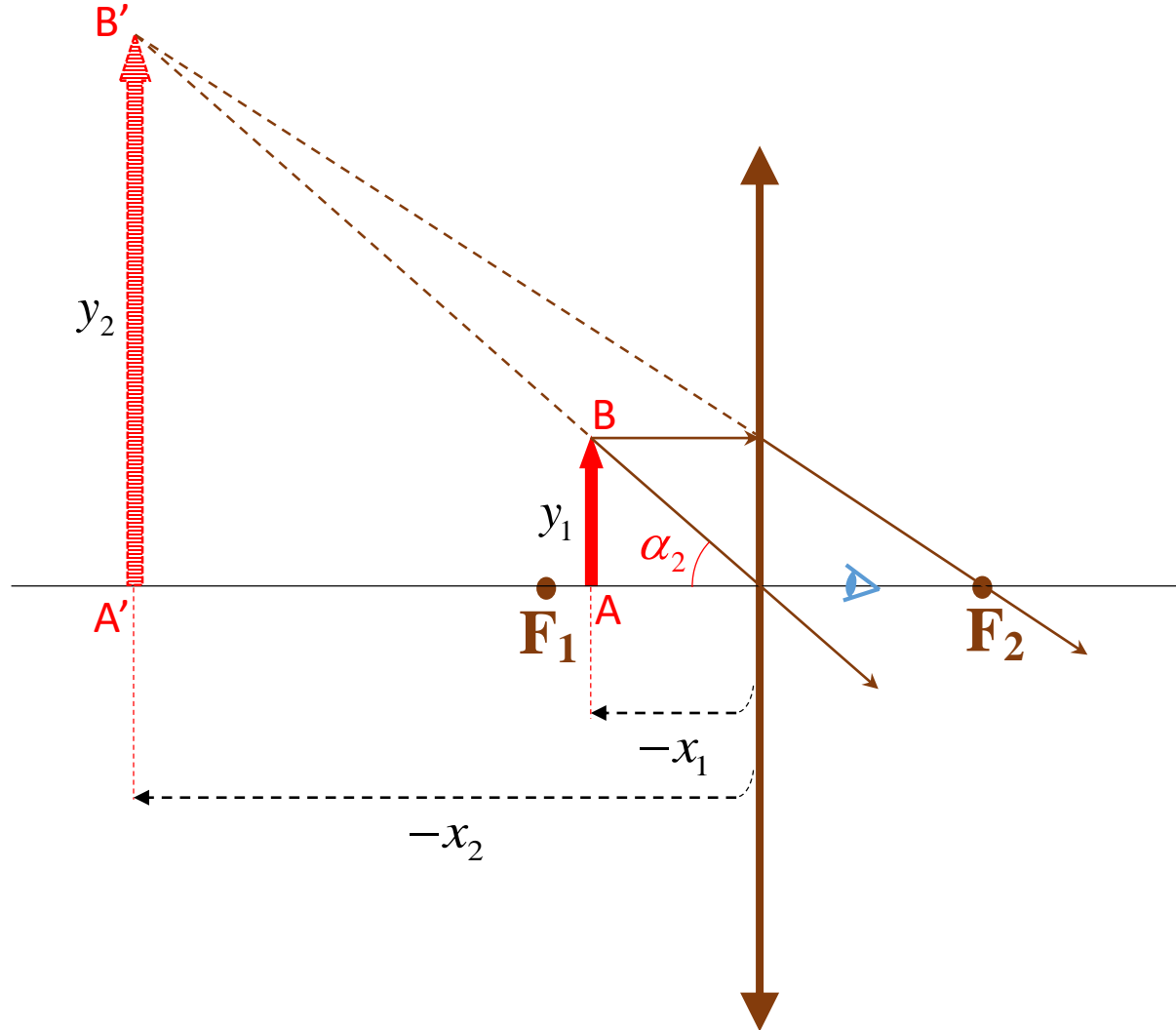
## ***Obiectul:***

- Plasat între focarul obiect și lupă

## ***Imaginea:***

- Virtuală
- Dreaptă
- Mărită

# Lupa: lentilă convergentă



*Puterea lupei:*

$$P = \frac{\text{tg } \alpha_2}{y_1}$$

$$\text{tg } \alpha_2 = \frac{y_1}{-x_1} \Rightarrow P = \frac{1}{-x_1}$$

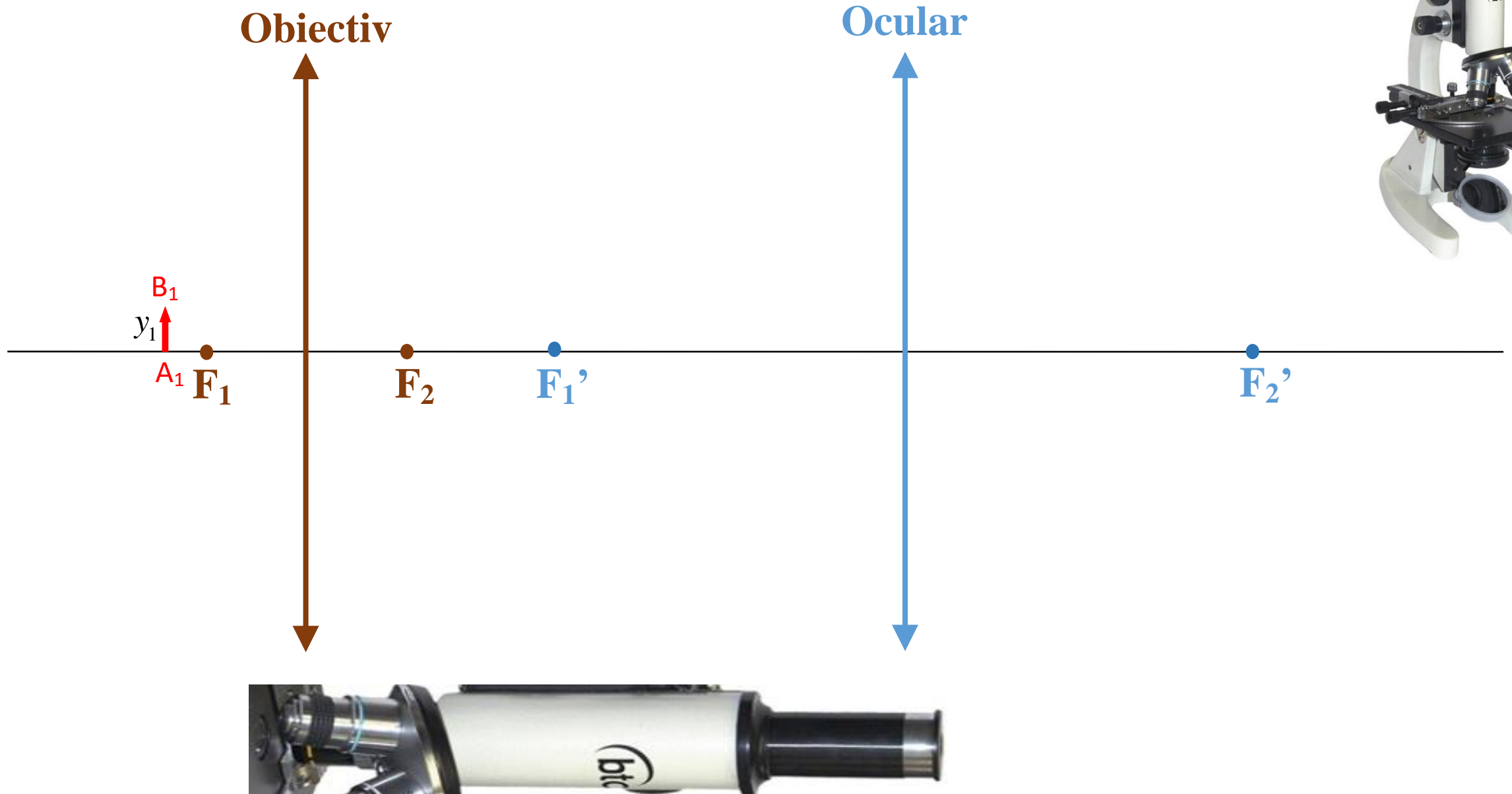
În practică, obiectul  $AB$  este situat foarte aproape de focarul  $F_1$  și putem aproxima:

$$-x_1 \simeq f \Rightarrow P \simeq \frac{1}{f} = C$$

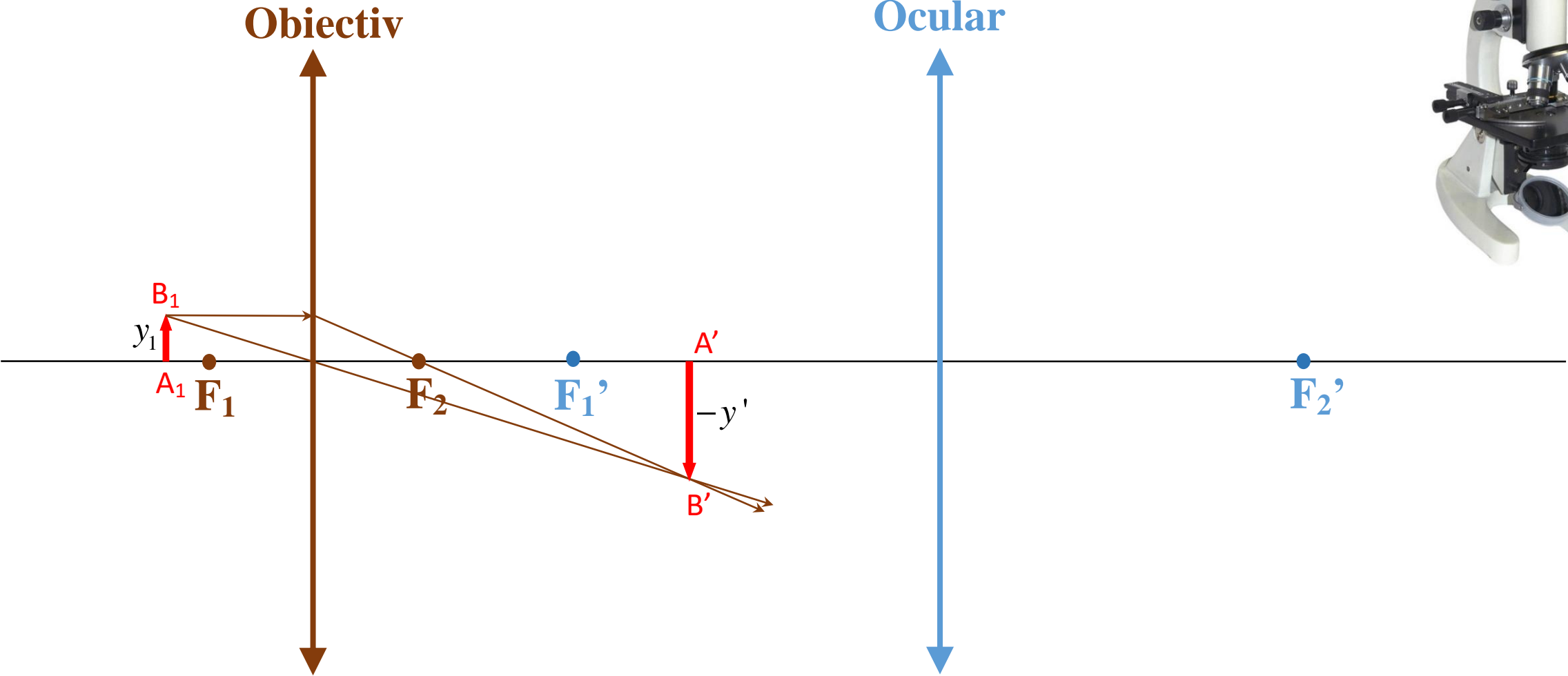
# Microscopul: formarea imaginii



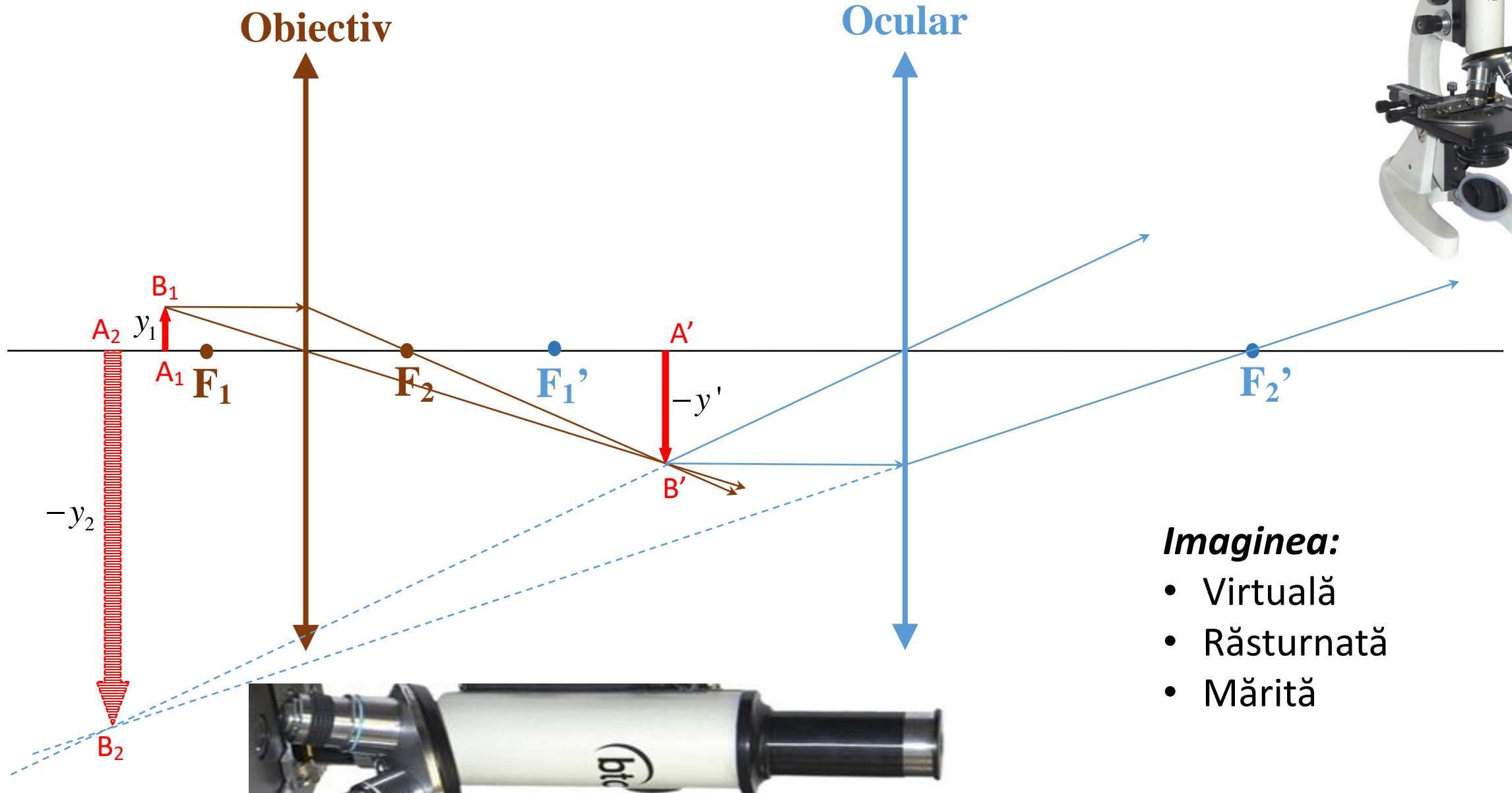
# Microscopul: formarea imaginii



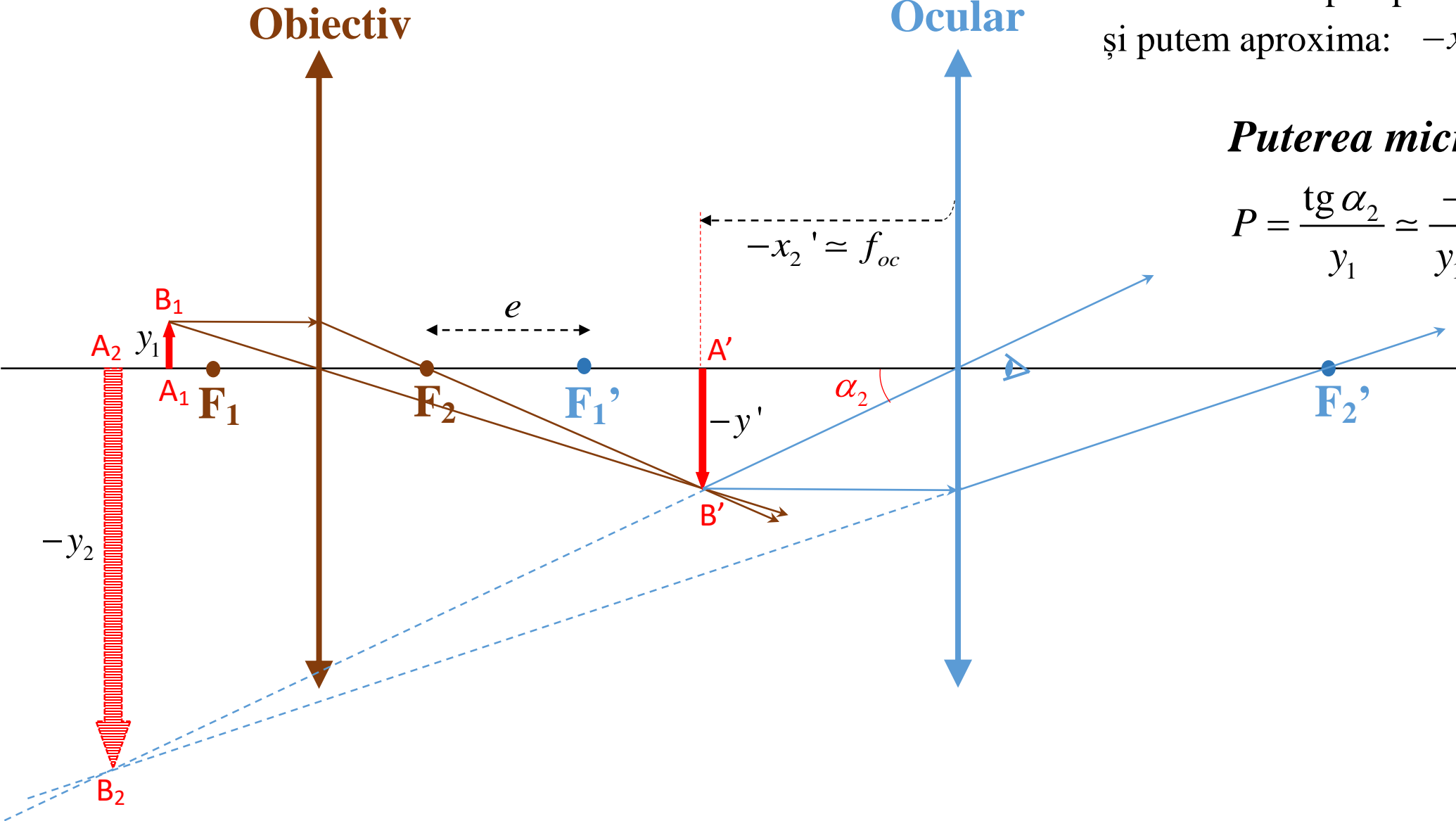
# Microscopul: formarea imaginii



# Microscopul: formarea imaginii



# Microscopul: formarea imaginii



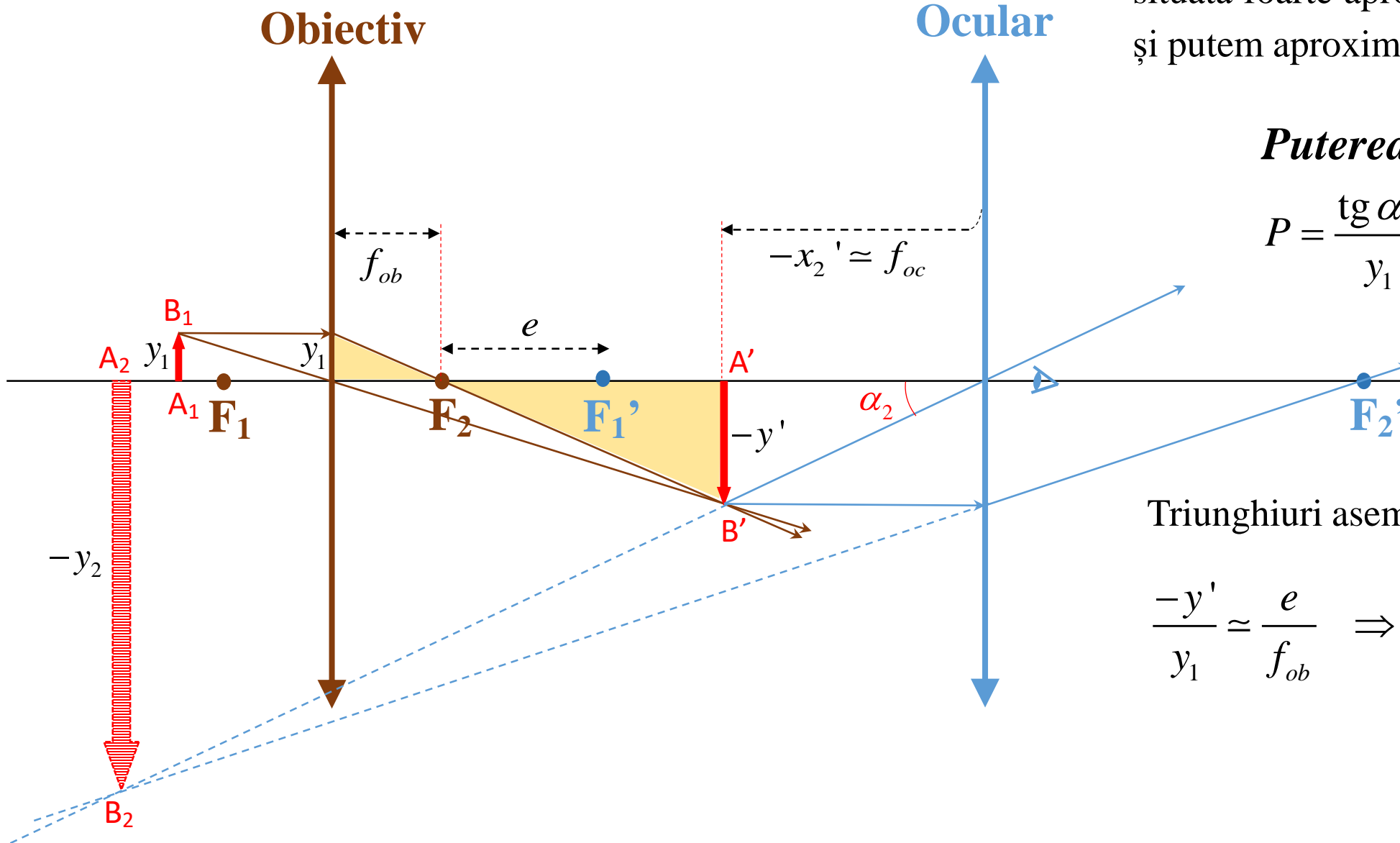
În practică, imaginea  $A'B'$  este situată foarte aproape de focarul  $F_1'$  și putem aproxima:  $-x_2' \approx f_{oc}$

**Puterea microscopului:**

$$P = \frac{\text{tg } \alpha_2}{y_1} \approx \frac{-y'}{y_1 f_{oc}}$$



# Microscopul: formarea imaginii



În practică, imaginea  $A'B'$  este situată foarte aproape de focarul  $F_1'$  și putem aproxima:  $-x_2' \approx f_{oc}$

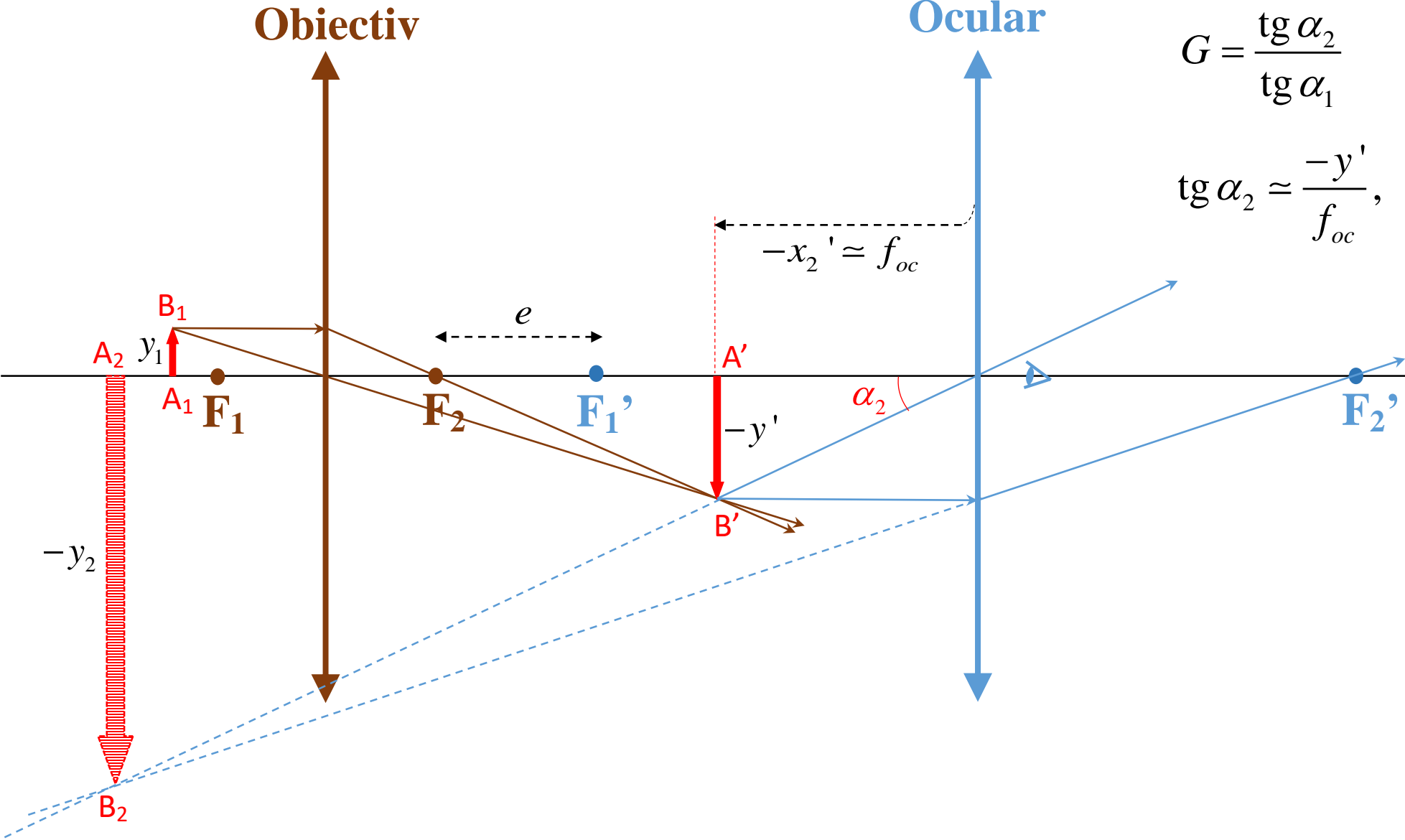
**Puterea microscopului:**

$$P = \frac{\text{tg } \alpha_2}{y_1} \approx \frac{-y'}{y_1 f_{oc}}$$

Triunghiuri asemenea:

$$\frac{-y'}{y_1} \approx \frac{e}{f_{ob}} \Rightarrow P = \frac{e}{f_{ob} f_{oc}}$$

# Microscopul: formarea imaginii



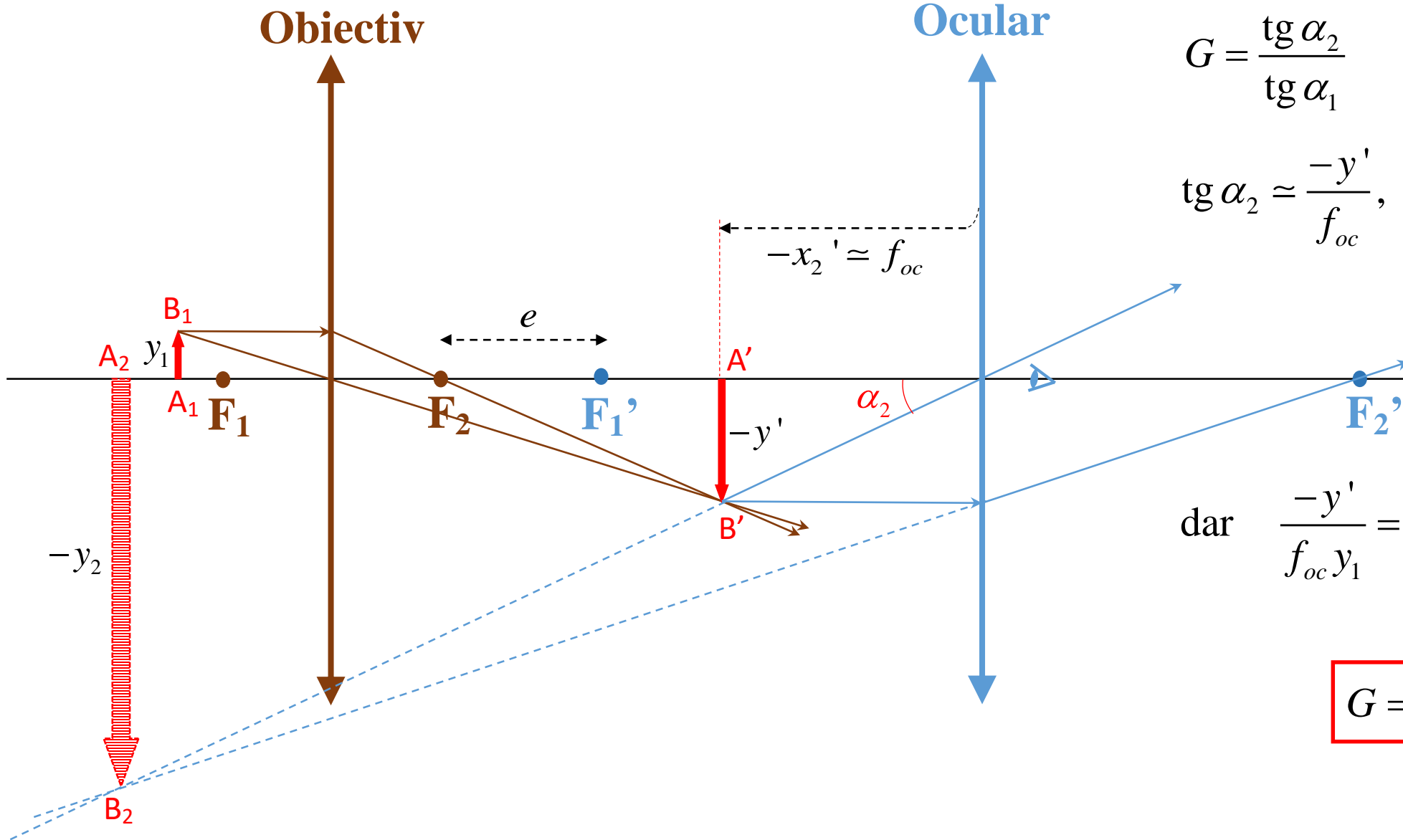
## Grosimentul microscopului:

$$G = \frac{\text{tg } \alpha_2}{\text{tg } \alpha_1}$$

$$\text{tg } \alpha_2 \approx \frac{-y'}{f_{oc}}, \quad \text{tg } \alpha_1 \approx \frac{y_1}{\delta} \Rightarrow$$

$$G = \frac{-y' \delta}{f_{oc} y_1},$$

# Microscopul: formarea imaginii



## Grosimentul microscopului:

$$G = \frac{\text{tg } \alpha_2}{\text{tg } \alpha_1}$$

$$\text{tg } \alpha_2 \approx \frac{-y'}{f_{oc}}, \quad \text{tg } \alpha_1 \approx \frac{y_1}{\delta} \Rightarrow$$

$$G = \frac{-y' \delta}{f_{oc} y_1},$$

$$\text{dar } \frac{-y'}{f_{oc} y_1} = \frac{\text{tg } \alpha_2}{y_1} = P \Rightarrow$$

$$G = P \cdot \delta$$

# Teme suplimentare

- Cameră foto digitală
- Camera foto DSLR
- Telescopul lui Newton
- Luneta lui Galilei
- Aberațiile sistemelor optice