

Instrumente optice

Prof. Costin-Ionuț Dobrotă

COLEGIUL NAȚIONAL „DIMITRIE CANTEMIR” ONEȘTI

2018

<http://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** $G = \frac{\text{tg } \alpha_2}{\text{tg } \alpha_1}$

α_1 – unghiul sub care se vede obiectul privit cu ochiul liber de la distanța vederii optime ($\delta = 0,25$ m)

α_2 – unghiul sub care se vede obiectul privit prin instrumentul optic

- **Puterea separatoare**

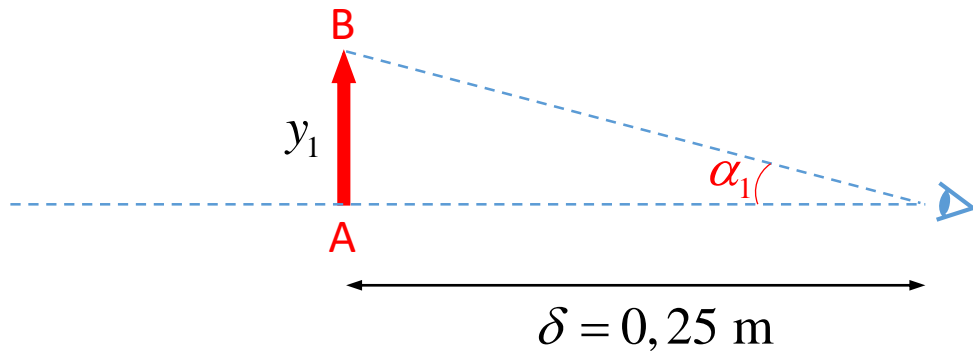
β, G : adimensionale, $[P]_{\text{SI}} = 1 \text{ m}^{-1} = 1 \text{ dioptrie}$

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

α_1 – unghiul sub care se vede obiectul privit cu ochiul liber de la distanța vederii optime ($\delta = 0,25$ m)

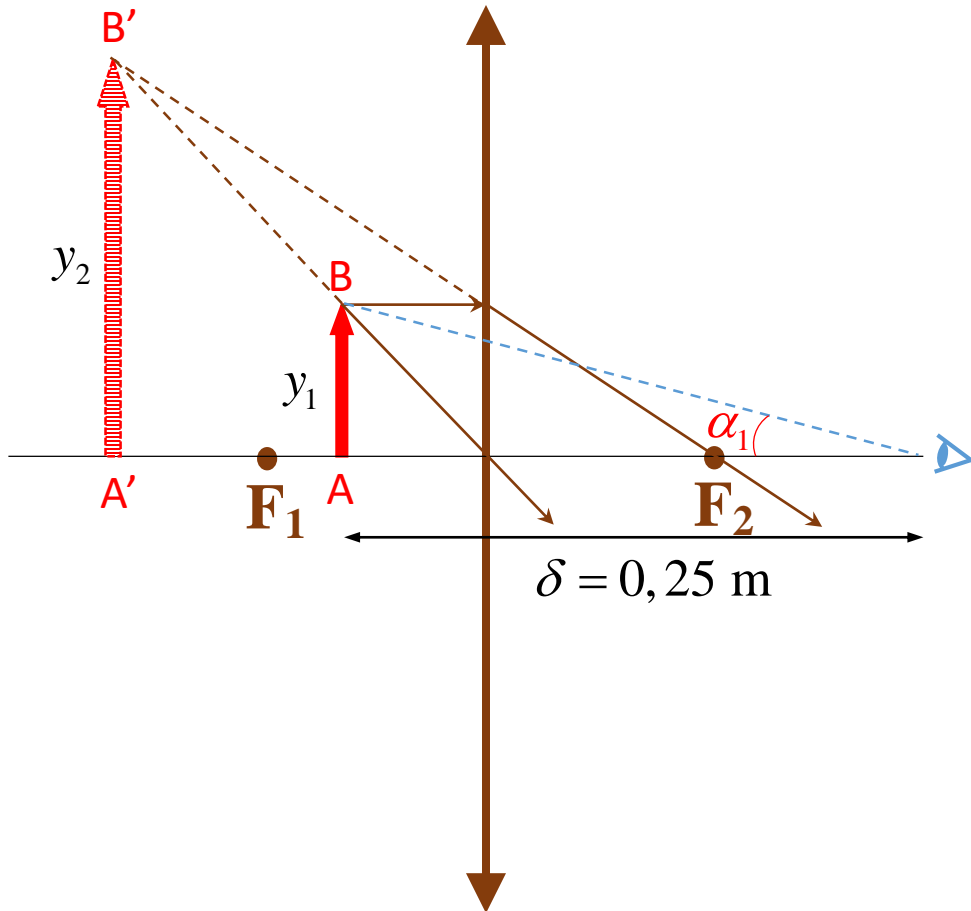
α_2 – unghiul sub care se vede obiectul privit prin instrumentul optic

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

α_1 – unghiul sub care se vede obiectul privit cu ochiul liber de la distanța vederii optime ($\delta = 0,25 \text{ m}$)

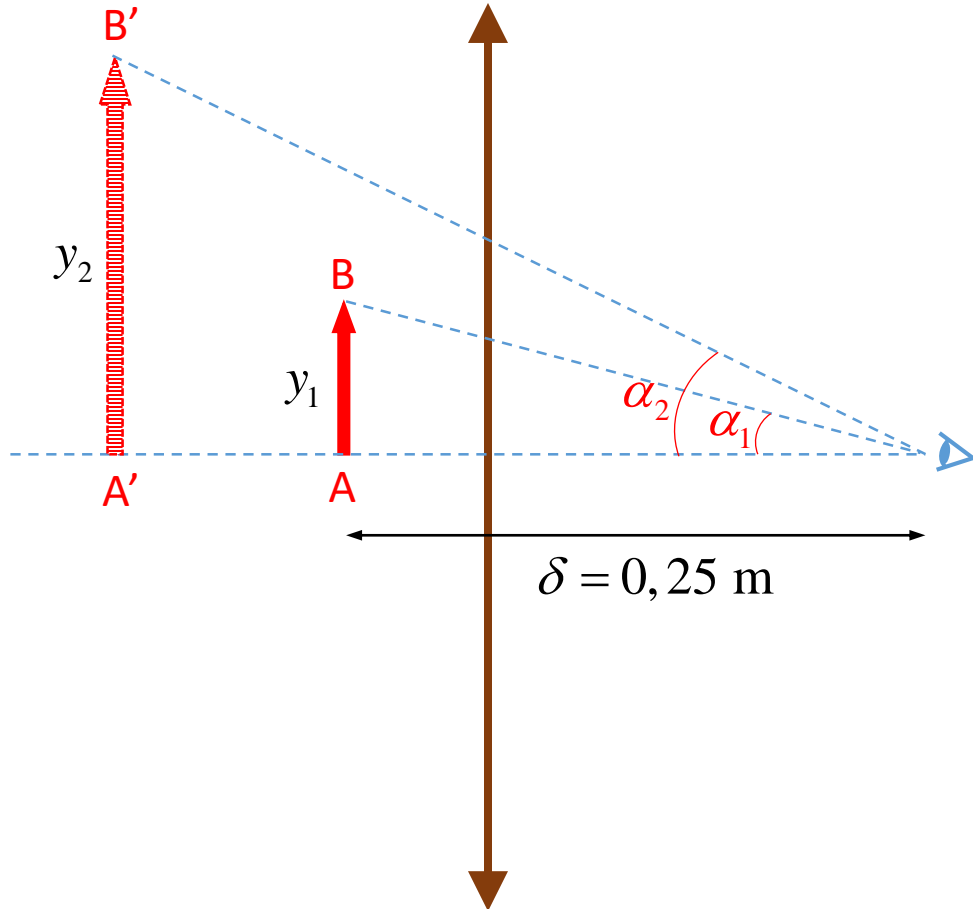
α_2 – unghiul sub care se vede obiectul privit prin instrumentul optic

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

α_1 – unghiul sub care se vede obiectul privit cu ochiul liber de la distanța vederii optime ($\delta = 0,25 \text{ m}$)

α_2 – unghiul sub care se vede obiectul privit prin instrumentul optic

Aparatul fotografic



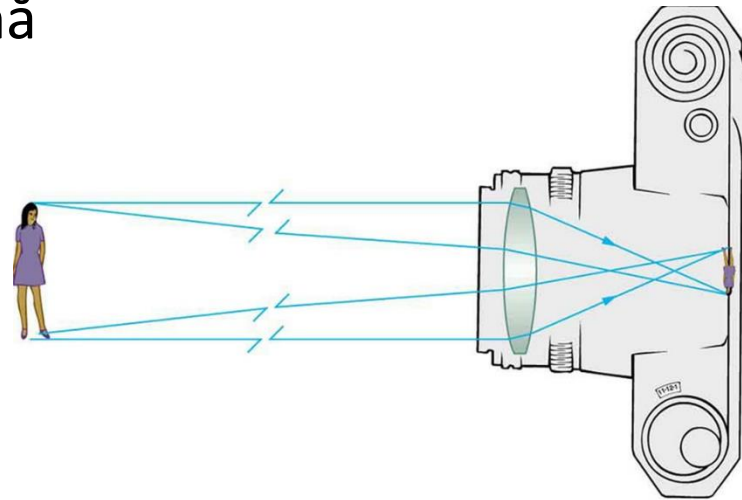
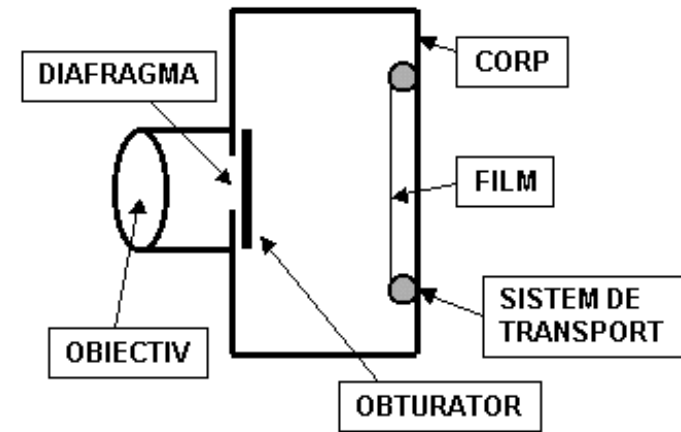
Aparat fotografic din 1839



Aparatul fotografic

Alcătuirea aparatului de fotografiat:

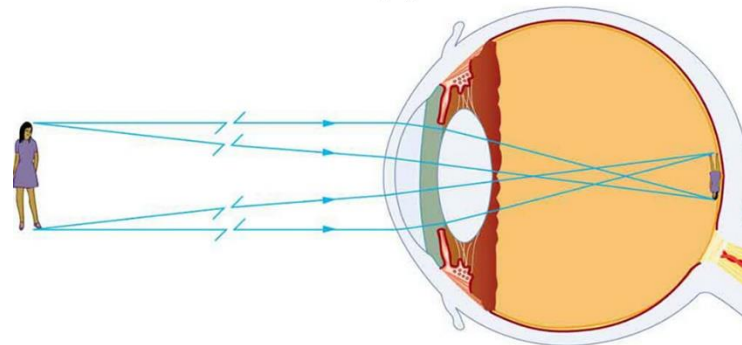
- Cutia – cameră obscură
- Obiectivul – sistem convergent de lentile
- Diafragmă: dozează cantitatea de lumină
- Obturator
- Pelicula fotografică (film fotografic)



(a)

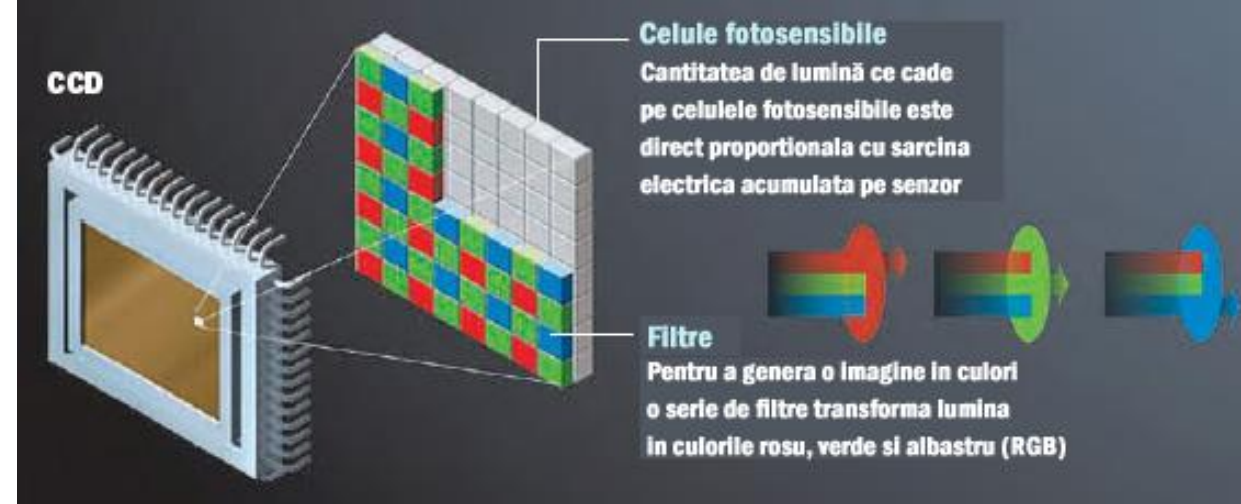
Imaginea în aparatul de fotografiat:

- Reală
- Răsturnată
- Micșorată

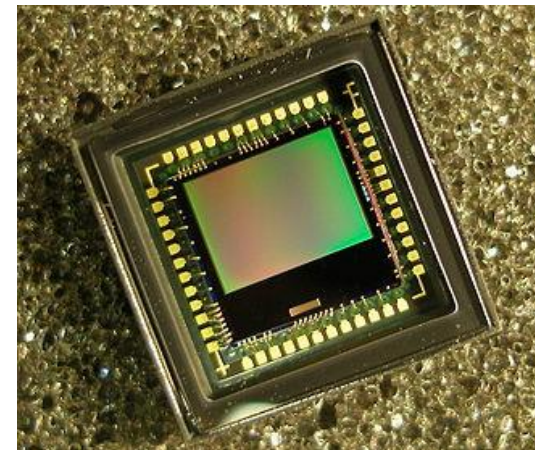


(b)

Camera foto digitală



Senzor CCD

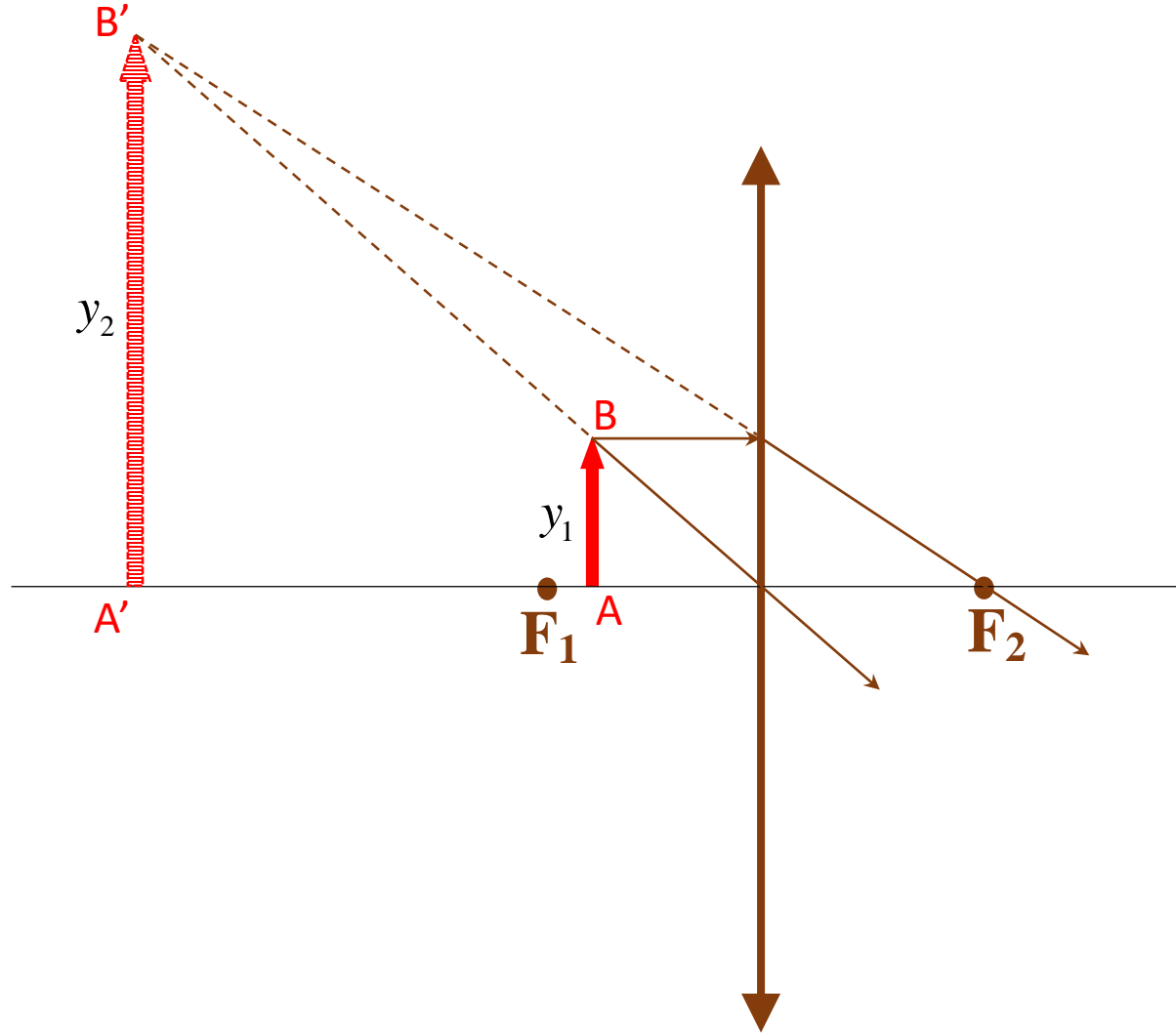


Senzor CMOS

Senzori de imagine:

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

Lupa: lentilă convergentă



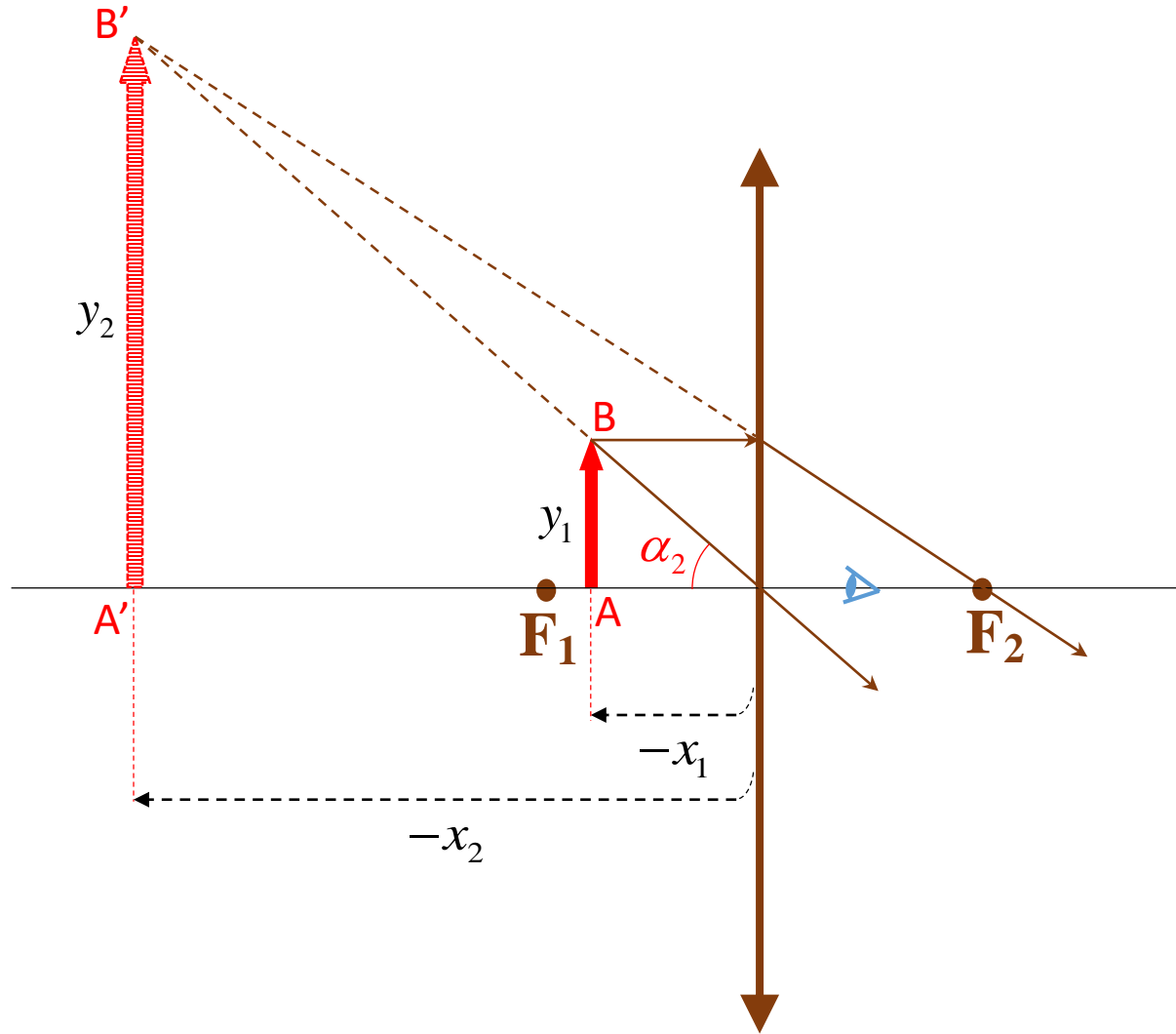
Obiectul:

- Plasat între focarul obiect și lupă

Imaginea:

- Virtuală
- Dreaptă
- Mărită

Lupa: lentilă convergentă



Puterea lupei:

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

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{y_2}{-x_1} \Rightarrow P = \frac{1}{-x_1}$$

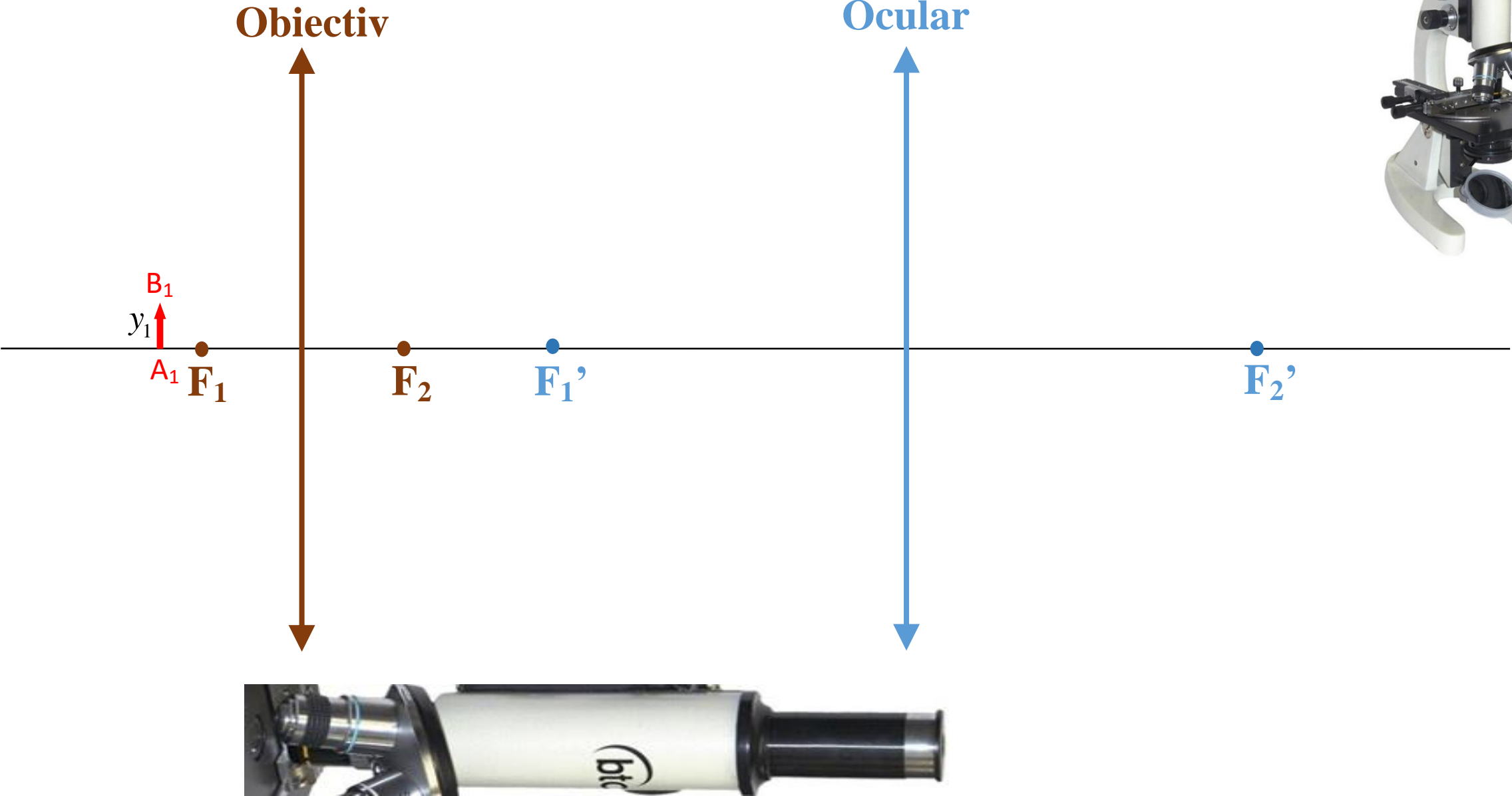
În practică, obiectul AB este situat foarte aproape de focarul F₁ și putem aproxima:

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

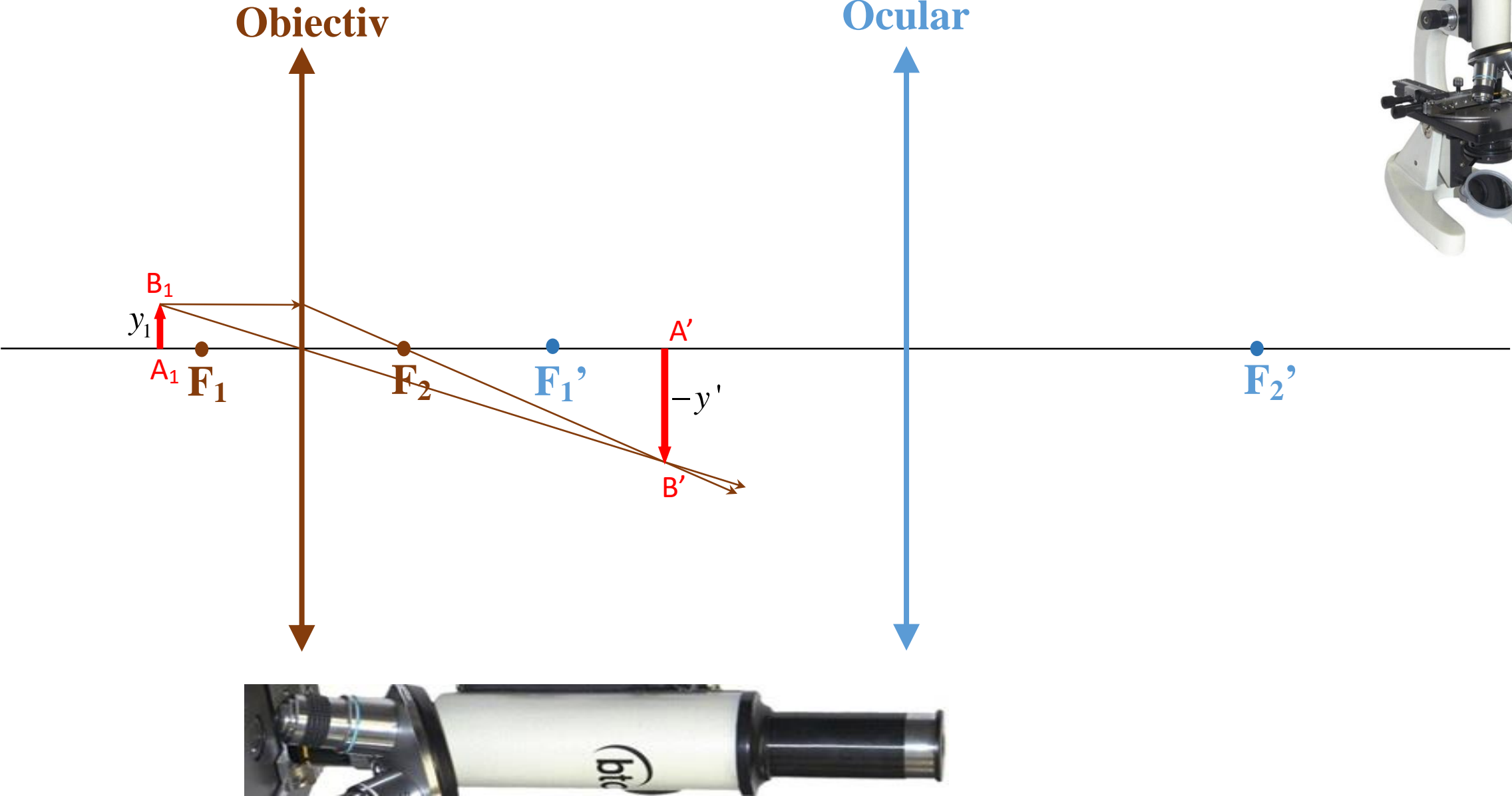
Microscopul: formarea imaginii



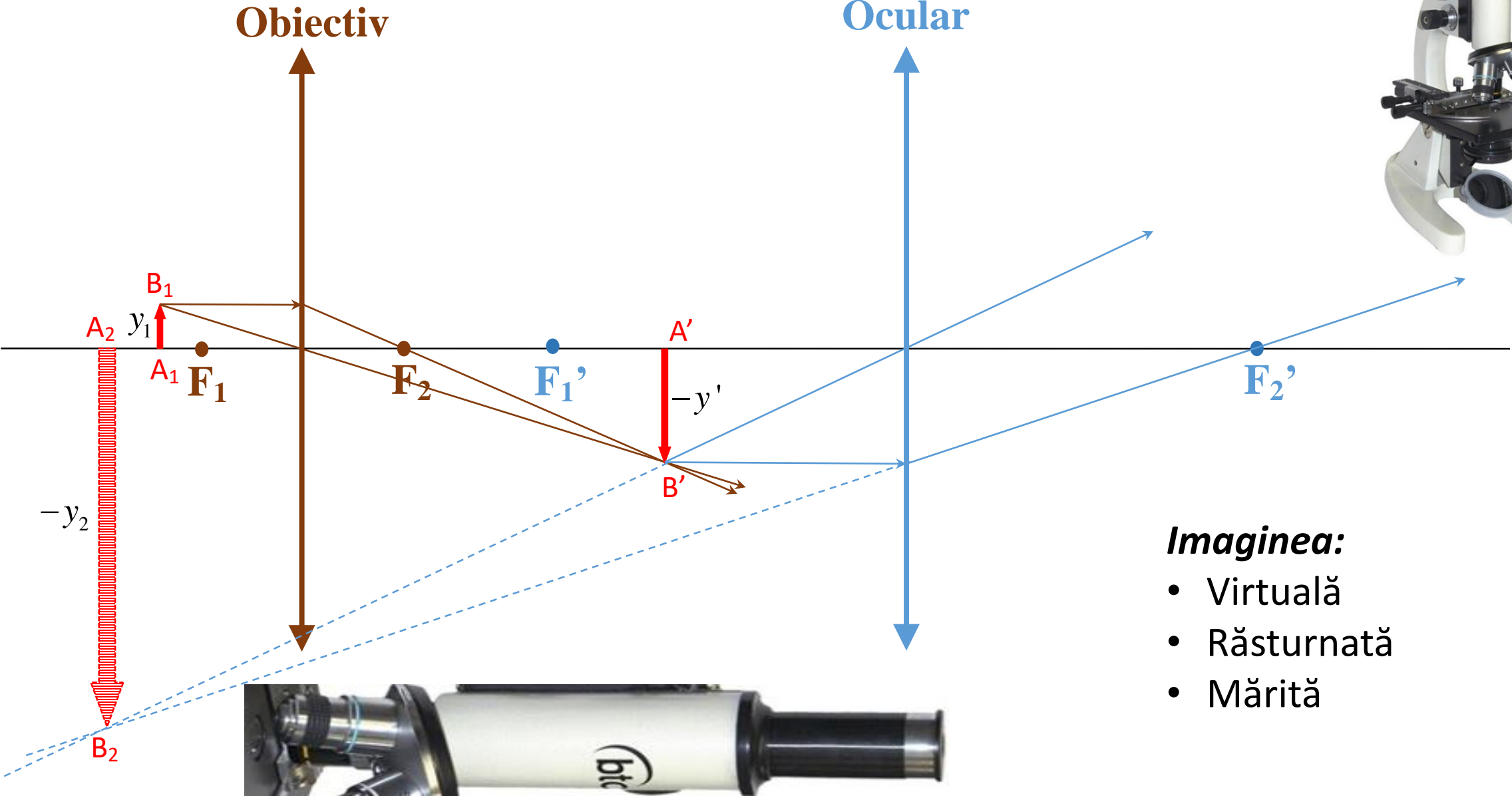
Microscopul: formarea imaginii



Microscopul: formarea imaginii

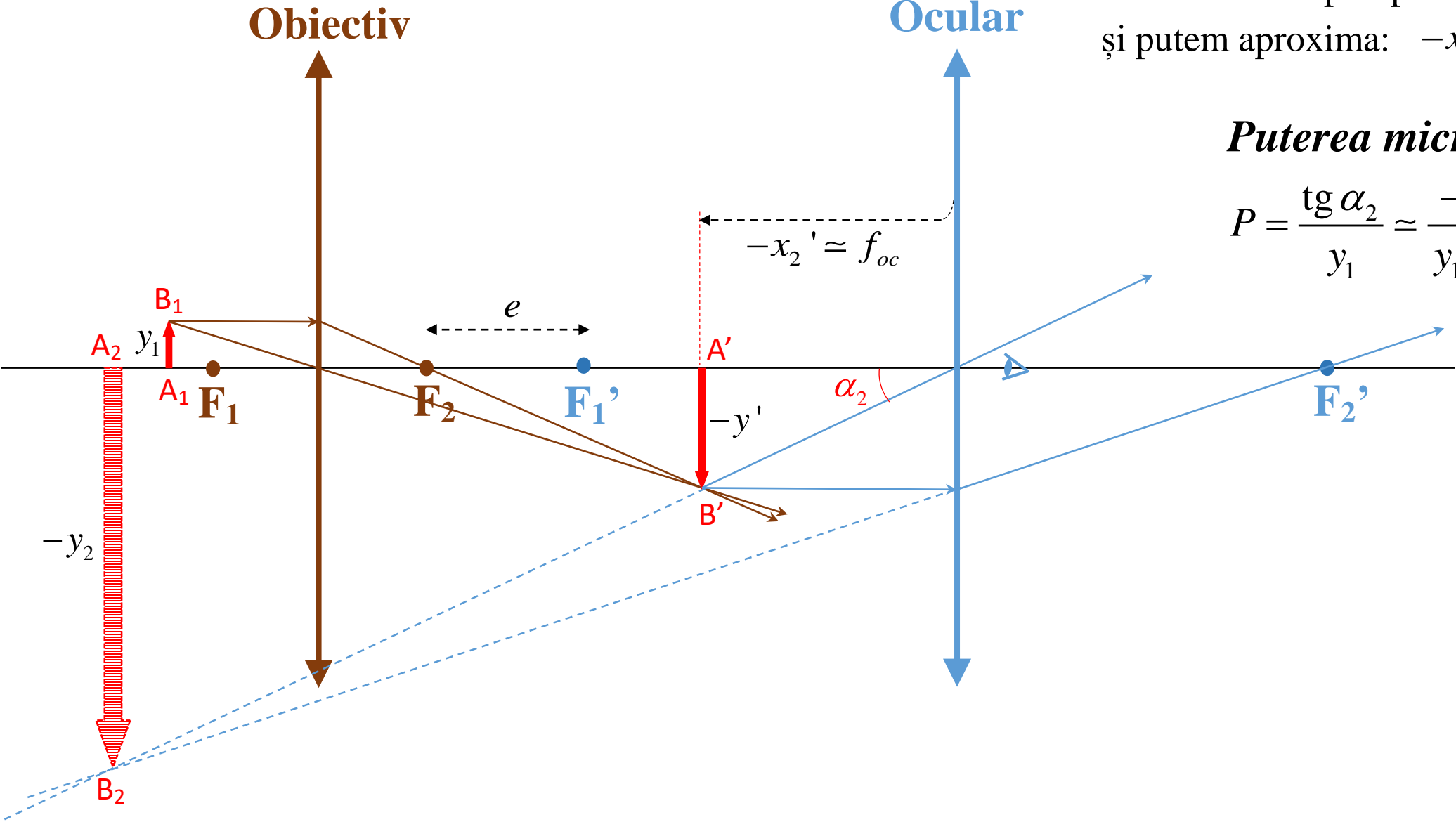


Microscopul: formarea imaginii



- Imaginea:**
- Virtuală
 - Răsturnată
 - Mărită

Microscopul: formarea imaginii

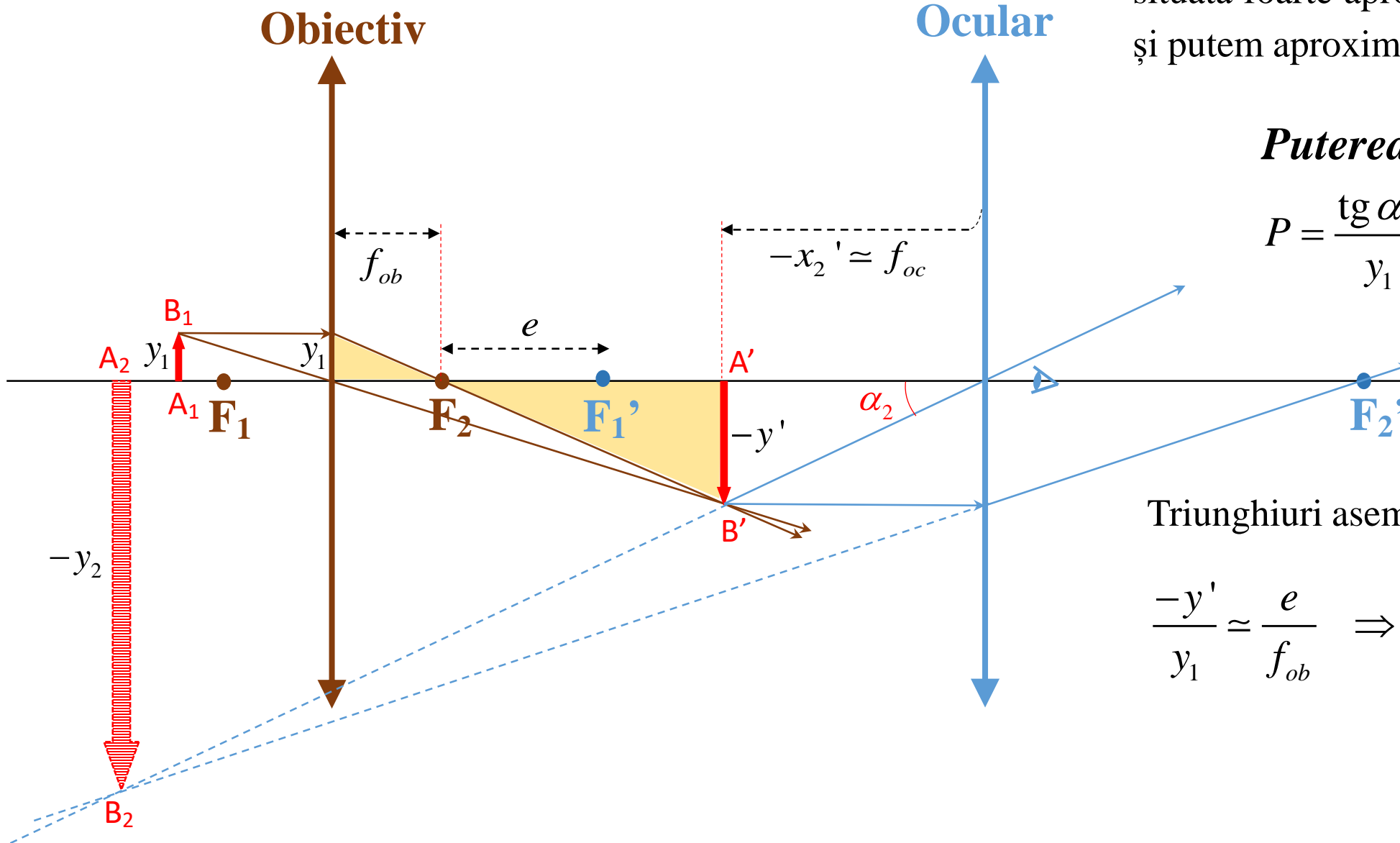


În practică, imaginea $A'B'$ este situată foarte aproape de focarul F_1' și putem aproxima: $-x_2' \approx f_{oc}$

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: $-x_2' \approx f_{oc}$

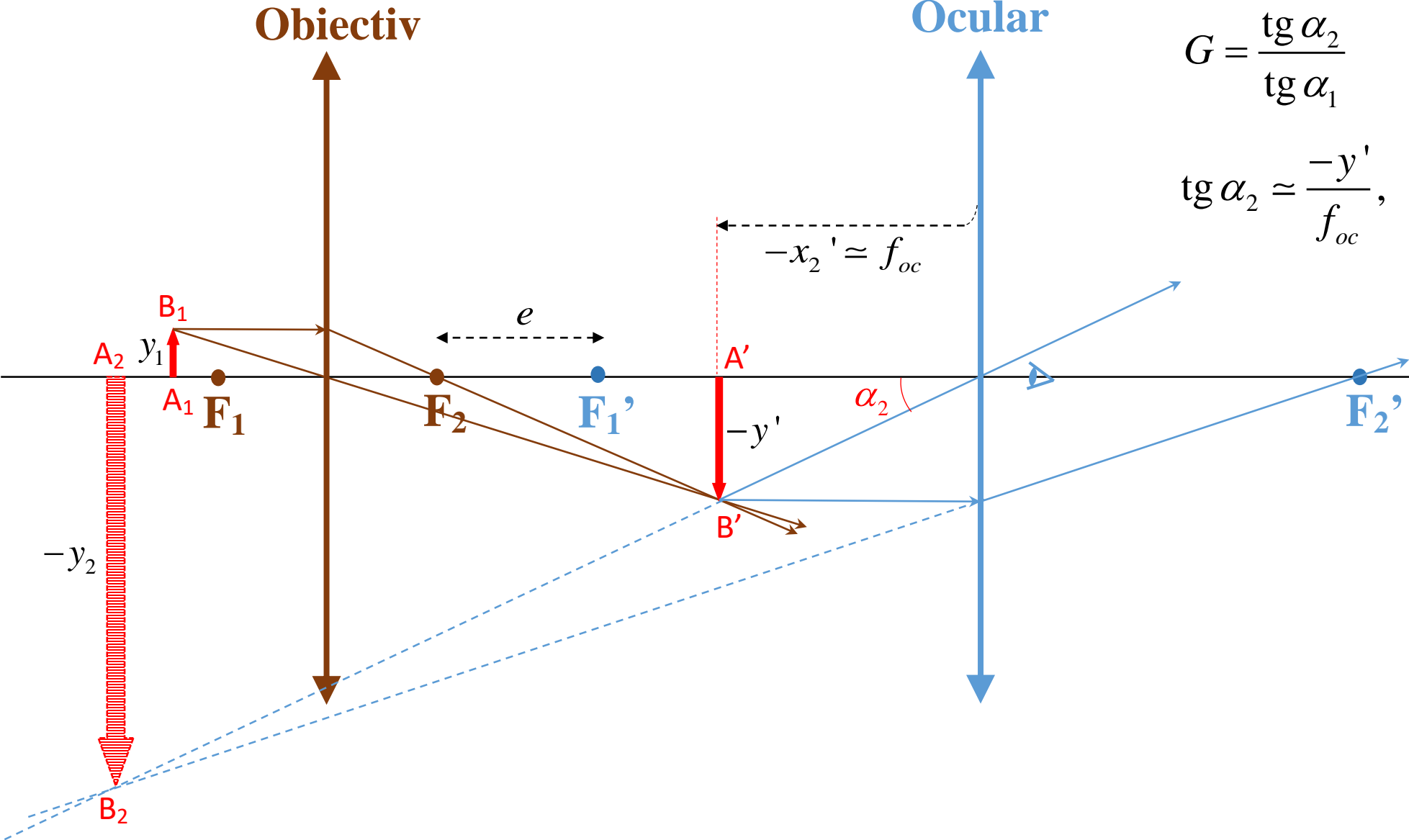
Puterea microscopului:

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

Triunghiuri asemenea:

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

Microscopul: formarea imaginii



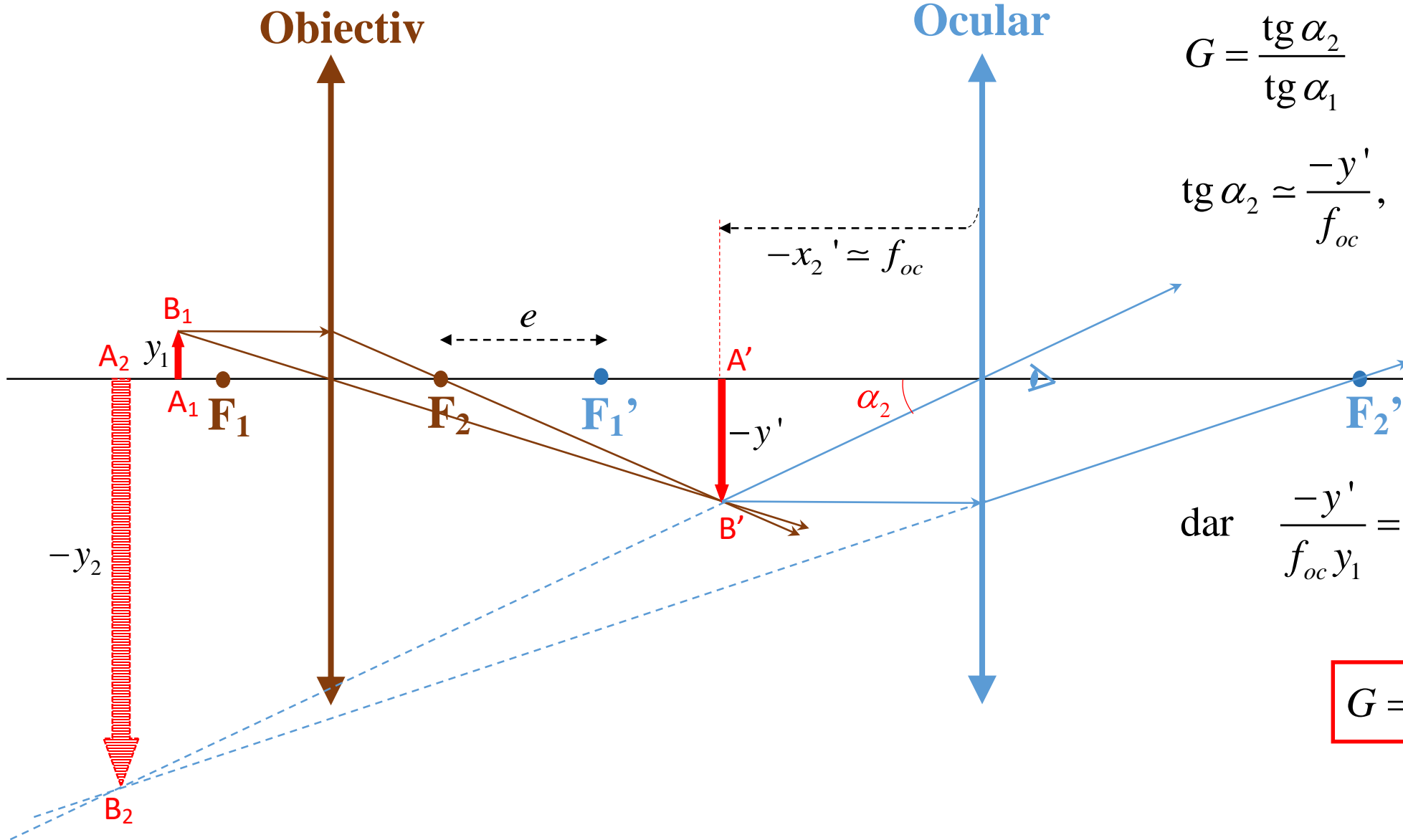
Grosimentul microscopului:

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

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

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

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