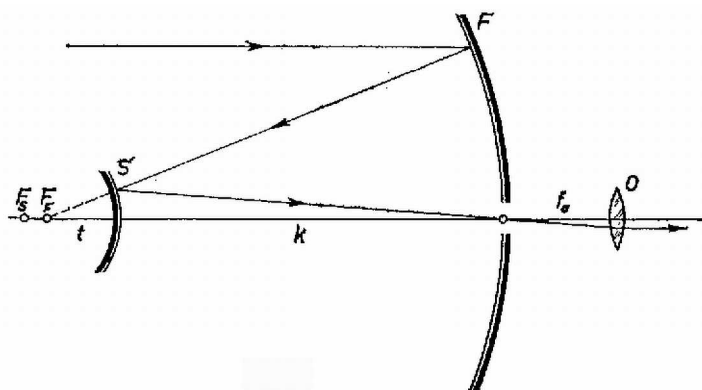


a) Az S segédtükröt úgy kell elhelyezni, hogy az F főtükör fókusza az S fókusz távolságán belül legyen. Az F ugyanis a gyakorlatilag végtelenből érkező fénysugarakat a fókuszban, pontosabban a fókusz síkban gyűjti össze. Az S viszont a fókusz felé tartó sugarakat párhuzamosan, az azon kívül találkozókat pedig széttartóan verné vissza, vagyis a valódi képalkotáshoz az F -ről visszavert sugaraknak az S fókusza előtt kell találkozniuk. A feladat szerint (az S által létrehozott) k képtávolság egyenlő a tükrök távolságával (1. ábra).



1. ábra

Mivel a tárgy – az F által létrehozott kép az F fókuszában – az S mögött helyezkedik el, ezért a tárgytávolság $t = -(f_F - k)$ negatív. A leképzési törvény szerint

$$\frac{1}{f_s} = \frac{1}{k} - \frac{1}{f_F - k}$$

Ez k -ra másodfokú egyenlet:

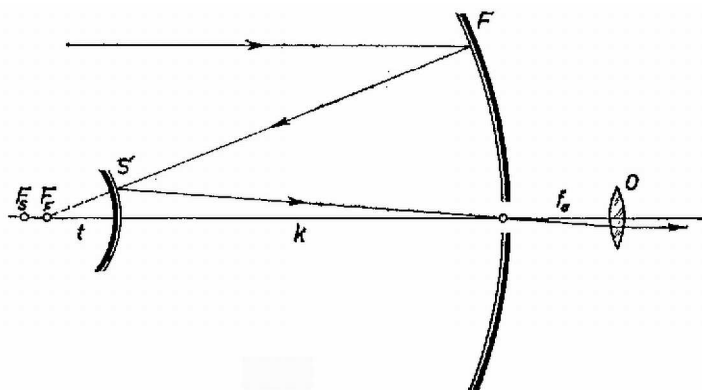
$$k^2 - k(f_F + 2f_S) + f_F f_S = 0, \quad k_{1,2} = \frac{f_F + 2f_S \pm \sqrt{f_F^2 + 4f_S^2}}{2} = \frac{80 \pm \sqrt{10\,400}}{2},$$

ahol a pozitív gyök felel meg valódi képalkotásnak, tehát az S tükröt $k = 91$ cm-re kell elhelyezni az F -től.

Azért szükséges, hogy a kép a furat helyén keletkezzék, mert így lehet minimális nagyságú lyukon maximális fénynyalábot át bocsátani.

b) Akkor tudunk végtelenre akkomodált szemmel nézni, ha egy pontról párhuzamos fénysugarak érkezik a szemünkbe. Ez megvalósul, ha a kép a fókusz síkban keletkezik. Tehát az okulár fókuszának a furat helyére kell esnie.

c) A szőgnagyítást legkönnyebben az optikai eszközök középpontjain áthaladó sugármenetek felhasználásával határozhatjuk meg (2. ábra).



2. ábra

Az α szög alatt látszó csillagot az F a fókusz síkba, a tengelytől $T = f_F \cdot \tan \alpha$ távolságra képezi le. Az S ezt úgy viszi tovább, hogy a csillag képe az F síkjában a középponttól

$$K = T \cdot \frac{k}{t}$$

távolságra jön létre, ugyanis

$$\frac{\text{képnagyság}}{\text{tárgynagyság}} = \frac{\text{képtávolság}}{\text{tárgytávolság}}$$

Mivel ez a kép az okulár fókusz síkjában keletkezik, ezért a fénysugarak az okuláron áthaladva a tengellyel β szöget bezárva párhuzamosan fognak haladni, ahol

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{K}{f_0}.$$

Az eredő szögnagyítás

$$N = \frac{\beta}{\alpha} \approx \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{K/f_0}{T/f_F} = \frac{k}{t} \cdot \frac{f_F}{f_0} = \frac{91}{9} \cdot \frac{100}{2} \approx 505,5$$

(kis szögek esetén $\operatorname{tg} \alpha \approx \alpha$).

Kovács Géza (Bp., I. István Gimn., IV. o. t.)