

Megoldás. a) A fénysugarak megfordíthatósága miatt az első esetben a tárgy olyan messze van a lencsétől, mint a második esetben a lencse az ernyőtől. Abban az esetben, amikor a k képtávolság nagyobb, mint a t tárgytávolság, az *ábráról* leolvasható, hogy

$$k - t = s, \quad \text{illetve} \quad k + t = d.$$

Ezekből számítható, hogy

$$t = \frac{d - s}{2} \quad \text{és} \quad k = \frac{d + s}{2}.$$

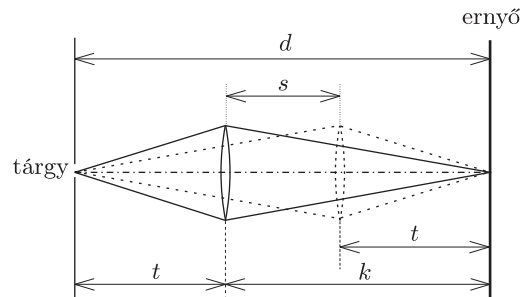
A lencsetörvény szerint

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{t} + \frac{1}{k} = \frac{2}{d - s} + \frac{2}{d + s} = \frac{4d}{d^2 - s^2},$$

a lencse keresett fókusz távolsága tehát

$$f = \frac{d^2 - s^2}{4d}.$$

A fókusz távolság ilyen eljárással történő meghatározását *Bessel-módszernek* nevezik.



b) Ha d -t pontosan ismerjük, akkor a fenti kifejezésben a nevezőt pontosan ismerjük, a hiba becslésénél elegendő a számlálót foglalkoznunk.

Legyen az s távolság mérésekor elkövetett hiba Δs , tehát a mért érték $s + \Delta s$. (Feltételezhetjük, hogy $|\Delta s| \ll s$.) Az elkövetett mérési hiba miatt a $d^2 - s^2$ mennyiség mért értéke

$$d^2 - (s + \Delta s)^2 = d^2 - s^2 - 2s\Delta s - (\Delta s)^2 \approx d^2 - s^2 - 2s\Delta s$$

lesz, a fókusz távolság mért értéke tehát

$$f_{\text{mért}} = f + \Delta f \approx \frac{d^2 - s^2}{4d} - s \frac{\Delta s}{2d} = f - s \frac{\Delta s}{2d}.$$

Látjuk, hogy a fókusz távolság

$$\Delta f = -s \frac{\Delta s}{2d}$$

nagyságú mérési hibája (pontosan mért d esetén) annál nagyobb, minél nagyobb az s távolság.