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

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

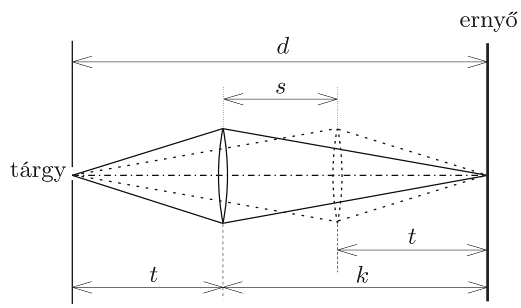
A lencsetörvény szerint

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

a lencse keresett fókusztávolsága tehát

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

A fókusztávolság 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 számlálóval 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 fókusztávolság 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 fókusztávolság

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

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