

Jelöljük a tárgytávolságot x -szel, a képtávolságot y -nal, az időt pedig t -vel! A leképezési törvény szerint

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f},$$

ahonnan

$$y(x) = \frac{xf}{x-f}.$$

Ha a tárgy v_t sebességgel közeledik a lencséhez, akkor egy kicsiny Δt idő alatt

$$\Delta x = -v_t \cdot \Delta t$$

távolságra mozdul el. A kép elmozdulása ezalatt

$$\Delta y = y(x + \Delta x) - y(x) \approx y'(x) \cdot \Delta x,$$

a kép sebessége pedig

$$v_k = \frac{\Delta y}{\Delta t} = -v_t \cdot y'(x).$$

Az $y(x)$ függvény deriváltját a deriválási szabályokat alkalmazva, vagy közvetlenül, a legelső egyenlet és

$$\frac{1}{x + \Delta x} + \frac{1}{y + \Delta y} = \frac{1}{f}$$

megfelelő oldalainak különbségét képezve kaphatjuk meg:

$$y'(x) = -\frac{f^2}{(x-f)^2},$$

ahonnan

$$v_k = v_t \cdot \frac{f^2}{(x-f)^2},$$

a kép és a tárgy relatív sebessége pedig

$$v_{\text{rel}} = v_k - v_t = v_t \left(\frac{f^2}{(x-f)^2} - 1 \right) = -\frac{5}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Borgulya Gábor (Pécs, Nagy L. Gimn., IV. o. t.) dolgozata alapján

Megjegyzések 1. A kapott összefüggés tovább is alakítható:

$$v_{\text{rel}} = v_t \frac{x(2f-x)}{(x-f)^2},$$

1993-03-141-1.eps

ahonnan leolvasható, hogy amíg a tárgy a kétszeres fókusz távolságon kívül van, addig a kép közeledik a tárgyhöz, amikor $x = 2f$, akkor a tárgy és a kép sebessége megegyezik, ha pedig $f < x < 2f$, akkor $v_{\text{rel}} > 0$, tehát a kép és a tárgy távolodik egymástól.

Szép János (Szolnok, Versegly F. Gimn., III. o. t.)

2. A tárgy és a kép relatív sebességét az x tárgytávolság függvényében ábrázolva az *ábrán* látható összefüggést kapjuk.