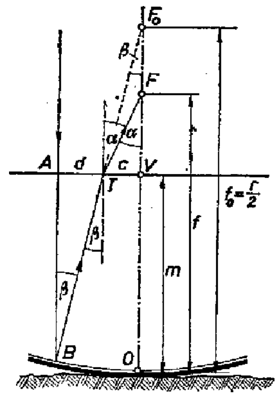
Legyen a gyújtótávolság levegőben f_0 és legyen m magasságú vízréteg a tükör felett. Az ABT és a VF_0T háromszögek hasonlóságából

$$\frac{c}{d} = \frac{f_0 - m}{m} \qquad (m \neq 0).$$



Másrészt bármely sugármenetre a Snellius–Descartes törvény szerint: $\sin\alpha/\sin\beta = n$, ahol n a víznek levegőre vonatkoztatott törésmutatója: $n = 1{,}333$. Itt α és β kis szögek, sinusuk helyett vehetjük tehát tangensüket, és $\overline{AB} \approx m$; továbbá jelöljük a megtört fénysugár tengellyel alkotott F metszéspontjának O-tól mért távolságát f-fel, ekkor

$$n = \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\beta} = \frac{\dfrac{c}{f-m}}{\dfrac{d}{m}} = \frac{c}{d}\cdot\frac{m}{f-m}.$$

Így $\dfrac{c}{d}$ behelyettesítésével kapjuk, hogy $n = \dfrac{f_0 - m}{f - m}$, vagyis $f = \dfrac{f_0}{n} + m\left(1 - \dfrac{1}{n}\right)$.

Mivel itt a fénysugárra jellemző minden paraméter kiesett, a fókusz valóban létrejön.

Megoldásunkban eddig a következőket használtuk ki lényegesen. Feltettük, hogy $m \neq 0$, hogy $f_0 > 0$, és hogy $f_0 > m$. Világos, hogy ha $m = 0$, akkor $f = f_0$. Az is nyilvánvaló, hogy pozitív f_0 esetén, ha a fókusz a víz alatt van, semmi sem változik: $f = f_0$. Azt is könnyen meg lehetne mutatni, hogy f fenti kifejezése $f_0 < 0$ esetén bármely pozitív m-re helyesen adja meg a virtuális fókusztávolságot. Érdekes, hogy ha m tart a 0-hoz, nem az $m = 0$-hoz tartozó $f = f_0$-t, hanem az $f = f_0/n$-et kapjuk. Mivel f kifejezésében szerepel n, a módszer alkalmas a törésmutató mérésére.

Numerikusan: $f_0 = 5$ m, $m = 3$ m, $n = 1{,}333$; és így $f = 4{,}5$ m.

Máthé István (Bp., Bánki D. techn. IV. o. t.)