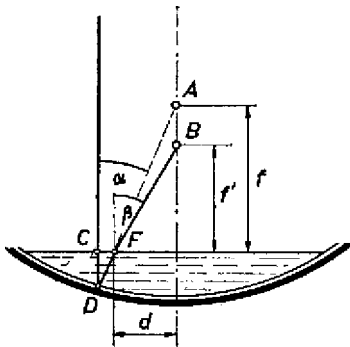


**I. megoldás.** Vizsgáljuk meg egy, az optikai főtengellyel párhuzamosan az optikai tengelyhez közel beeső fénysugarat. Ha víz nem lenne a tükörben, akkor a visszavert sugár az  $A$  ponton menne keresztül (l. az ábrát).



Ha vizet öntünk a tükörbe, akkor a fénysugár a  $C$  pontban nem törik meg, mivel a vízre merőlegesen esik be, a  $D$  pontban visszaverődik, mintha a víz ott sem lenne, de az  $F$  pontban, a levegő-víz határán megtörik. Írjuk föl a Snellius-Descartes-törvényt:

$$\sin \beta / \sin \alpha = n.$$

Az optikai tengelyhez közel beeső fénysugár esetében  $\alpha$  és  $\beta$  kicsi, így alkalmazhatjuk a következő közelítéseket:

$$\sin \beta \approx \text{tg } \beta = d/f',$$

$$\sin \alpha \approx \text{tg } \alpha = d/f.$$

Beírva az első egyenletbe:

$$f' = f/n.$$

Egy gömbtükör fókusztávolsága  $f = R/2$ , ahol  $R$  a gömb sugara. A víz törésmutatója  $n = 4/3$ . Ezt behelyettesítve kapjuk az optikai rendszer gyűjtőtávolságát:

$$f' = 3/8 R.$$

*Faragó Béla (Csongrád, Batsányi J. Gimn., III. o. t.)*

**II. megoldás.** A tükör fókusztávolsága  $f_t = R/2$ , ahol  $R$  a gömb sugara. A vízlencse  $f_l$  fókusztávolságára érvényes az alábbi összefüggés:

$$(1/f_i) = (n - 1)[(1/R) + (1/R')],$$

ahol  $n$  a víz törésmutatója.

A lencse síklapja egy végtelen nagy sugarú gömb felületének tekinthető, így  $1/R' = 0$ . Az optikai rendszerre eső fénysugár kétszer halad át a lencsén. Így a rendszer  $f$  fókusztávolságára kapjuk:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_l} + \frac{1}{f_t} + \frac{1}{f_l} = \frac{2}{R} + 2 \cdot \frac{n-1}{R} = \frac{2n}{R},$$

Mivel  $n = 4/3$ ,  $f = 3/8 R$ .

A megoldásnál feltételeztük, hogy az optikai rendszer vastagsága elhanyagolható a görbületi sugar mellett.

*Fülöp Ferenc (Eger, Gárdonyi G. Gimn., III. o. t.)*