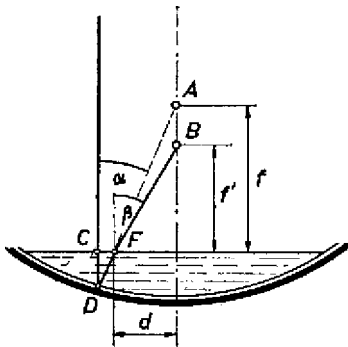


I. megoldás. Vizsgáljuk meg egy, az optikai főtengellyel párhuzamosan az optikai tengelyhez közel beeső fénysugarat. Ha víz nem lenne a tükörben, akkor a visszavert sugár az A ponton menne keresztül (l. az ábrát).



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 α és β kicsi, így alkalmazhatjuk a következő közelítéseket:

$$\sin \beta \approx \tan \beta = d/f',$$

$$\sin \alpha \approx \tan \alpha = d/f.$$

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 gyújtótávolságát:

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

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:

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

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 sugár mellett.

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