

Megoldás. Vizsgáljuk meg, hogy az $n = 1,33$ törésmutatójú vízben lévő, jól megvilágított tárgy (például a hal feje) a levegőből nézve milyen távolinak látszik, ha csak azok a fénysugarak vesznek részt a képalkotásban, amelyek majdnem merőlegesen az akvárium falára.

Az ábrán látható jelölésekkel:

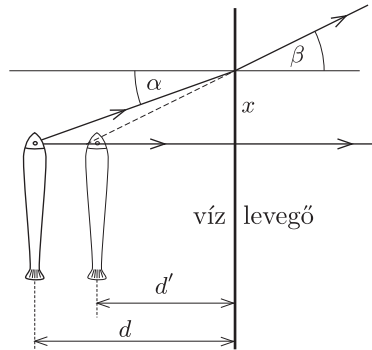
$$(1) \quad \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n},$$

továbbá

$$(2) \quad \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{\frac{x}{d}}{\frac{x}{d'}} = \frac{d'}{d}.$$

Másrészt igaz, hogy kis szögekre

$$\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \quad \text{és} \quad \sin \beta \approx \operatorname{tg} \beta,$$



tehát (1) és (2) összevetéséből

$$\frac{d'}{d} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta} \approx \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n},$$

ahonnan

$$d' = \frac{d}{n} = \frac{12 \text{ cm}}{1,33} = 9,0 \text{ cm}.$$

A hal feje tehát – az akvárium falára merőleges irányból nézve – úgy látszik, mintha a falhoz közelebb, attól mindössze 9 cm távolságra helyezkedne el. Ugyanez érvényes a hal farkára is, ha a vékony hal nagyjából párhuzamos az akvárium falával. Az ábrán jól látszik, hogy a hal a fénytörés miatt (látszólag) közelebb kerül a falhoz, de a mérete nem változik meg.

Megjegyzés. Más lenne a helyzet akkor, ha a hal a falra merőlegesen helyezkedne el; ilyenkor a hosszmérete is lecsökkenne éppen a törésmutatónak megfelelő arányban. Még bonyolultabb a sugármenet, ha a halat nem az akvárium falára merőleges irányból nézzük, illetve ha a hal helyzetét szabad szemmel, a két szemünk „térlátását” kihasználva akarjuk megállapítani.

A lencse, amelynek fókusz távolsága a dioptriaszám alapján $f = 10 \text{ cm}$, akkor alkot 5-szörös nagyítású képet, ha a képtávolság és a tárgytávolság aránya 5, azaz $k = 5t$. Ezt a lencsék leképezési törvényébe helyettesítve:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{k} + \frac{1}{t} = \frac{1}{5t} + \frac{1}{t} = \frac{6}{5} \frac{1}{t},$$

vagyis

$$t = \frac{6}{5} f = 12 \text{ cm} \quad \text{és} \quad k = 5t = 60 \text{ cm}$$

adódik.

Ezek szerint a lencsét az akvárium falától $t - d' = 3 \text{ cm}$ távol kell elhelyeznünk, az ernyőt pedig a faltól 63 cm-nyire, ha a hal ötszörös nagyítású, éles képét kívánjuk előállítani.