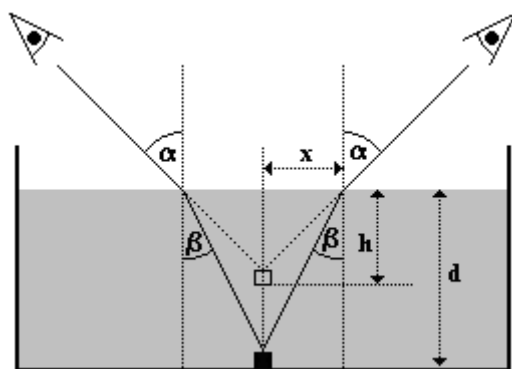


## Zdánlivá hloubka předmětu

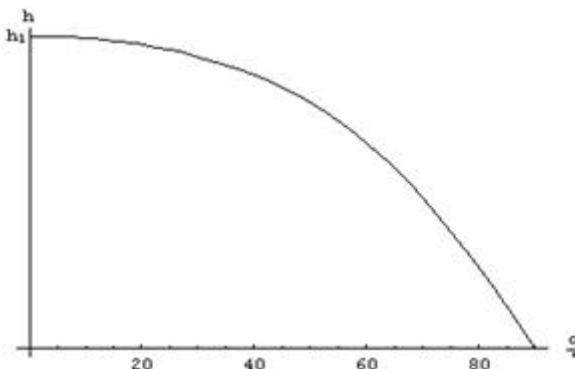
S [lomem světla](#) v [kapalině](#) o [indexu lomu](#)  $n$  souvisí fakt, že hloubka předmětu ponořeného v dané kapalině se nám zdá být menší, než ve skutečnosti je.

Zdánlivá poloha ryby pro rybáře, zdánlivá hloubka čírého jezírka, ...

Do našeho [oka](#) dopadají [paprsky světla](#) odražené od daného předmětu. Díky tomu, že máme dvě oči, jsme schopni vnímat polohu bodu, z něhož paprsky vyšly, v prostoru. Oko ale není schopno rozpoznat, odkud paprsky vyšly, pokud byly nějak transformovány (tj. došlo např. k lomu světla průchodem rozhraním dvou [optických prostředí](#)).



Obr. 25



Obr. 26

Na obr. 25 je znázorněn předmět v hloubce  $d$  pod volnou hladinou kapaliny v nádobě. Oči tento předmět vnímají v hloubce  $h$ . Vztah mezi skutečnou hloubkou  $d$  a zdánlivou  $h$  nyní odvodíme. Podle obr. 25 platí:  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{x}{h}$  a  $\operatorname{tg} \beta = \frac{x}{d}$ . Proto je možné vyjádřit z obou vztahů  $x$  a psát:  $h \operatorname{tg} \alpha = d \operatorname{tg} \beta$ . Odtud

je možné vyjádřit hloubku  $h$ :  $h = d \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha}$ . S využitím definice funkce tangens lze psát  $h = d \frac{\sin \beta}{\cos \beta} \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$ .

Podle [Snellova zákona lomu](#) platí (pozorujeme-li předmět ze [vzduchu](#) s indexem lomu  $n_0$ )  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n}{n_0}$ ,

čehož využijeme dále:  $h = d \frac{n_0 \cos \alpha}{n \cos \beta}$ . S využitím vztahu mezi goniometrickými funkcemi sinus

a kosinu téhož argumentu, lze upravovat vztah dále  $h = d \frac{n_0 \cos \alpha}{n \cos \beta} = d \frac{n_0}{n} \frac{\cos \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \beta}}$ . Použijeme-li znovu

Snellův zákon lomu, lze dále psát: 
$$h = d \frac{n_0}{n} \frac{\cos \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \beta}} = d \frac{n_0}{n} \frac{\cos \alpha}{\sqrt{1 - \frac{n_0^2 \sin^2 \alpha}{n^2}}} = d \frac{n_0 \cos \alpha}{\sqrt{n^2 - n_0^2 \sin^2 \alpha}}.$$

*Poznámka:* Úhly na obr. 25 jsou přehnané kvůli názornosti a čitelnosti obrázku. Ve skutečnosti nejsou tak velké.

Graf závislosti zdánlivé hloubky  $h$  na úhlu  $\alpha$ , pod kterým se na hladinu vody díváme, je zobrazen na obr. 26. Z něj je také vidět, že v největší hloubce  $h_1$  budeme předmět vidět při úhlu pohledu  $0^\circ$ , tj. při pohledu kolmo k hladině vody. Přitom bude platit  $h_1 = d \frac{n_0 \cos 0^\circ}{\sqrt{n^2 - n_0^2 \sin^2 0^\circ}} = d \frac{n_0}{n}$ . Se zvětšováním úhlu pohledu  $\alpha$  zdánlivá hloubka předmětu klesá.