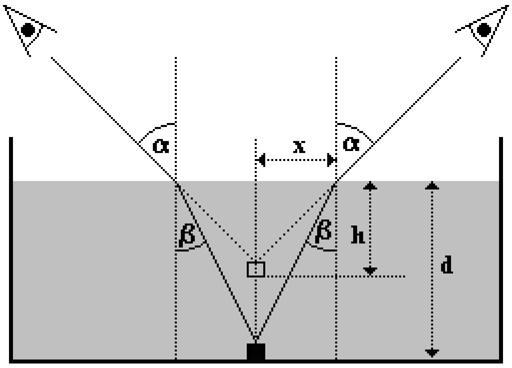
Zdánlivá hloubka předmětu

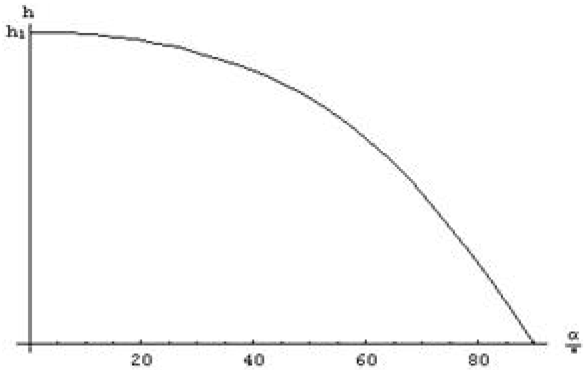
S lomem světla v kapalině o indexu lomu *n* souvisí fakt, že hloubka předmětu ponořeného v dané kapalině se nám zdá být menší, než ve skutečnosti je.

Zdánlivá poloha ryby pro rybáře, zdánlivá hloubka čirého 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. 24



Obr. 25

Na obr. 24 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. 24 platí: $\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{x}{h}$ a $\mathrm{tg}\,\beta = \frac{x}{d}$. Proto je možné vyjádřit z obou vztahů *x* a psát: $h\,\mathrm{tg}\,\alpha = d\,\mathrm{tg}\,\beta$. Odtud je možné vyjádřit hloubku *h*: $h = d\frac{\mathrm{tg}\,\beta}{\mathrm{tg}\,\alpha}$. 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: $h = d\frac{n_0}{n}\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$. S využitím vztahu mezi goniometrickými funkcemi sinus a kosinu téhož argumentu, lze upravovat vztah dále $h = d\frac{n_0}{n}\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = d\frac{n_0}{n}\frac{\cos\alpha}{\sqrt{1-\sin^2\beta}}$. 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. 24 jsou přehnané kvůli názornosti a čitelnosti obrázku. Ve skutečnosti nejsou tak velké.

Graf závislosti zdánlivé hloubky *h* na úhlu α, pod kterým se na hladinu vody díváme, je zobrazen na obr. 25. Z něj je také vidět, že v největší hloubce h_1 budeme předmět vidět při úhlu pohledu $0°$, tj. při pohledu kolmo k hladině vody. Přitom bude platit $h_1 = d\frac{n_0\cos 0°}{\sqrt{n^2-n_0^2\sin^2 0°}} = d\frac{n_0}{n}$. Se zvětšováním úhlu pohledu α zdánlivá hloubka předmětu klesá.