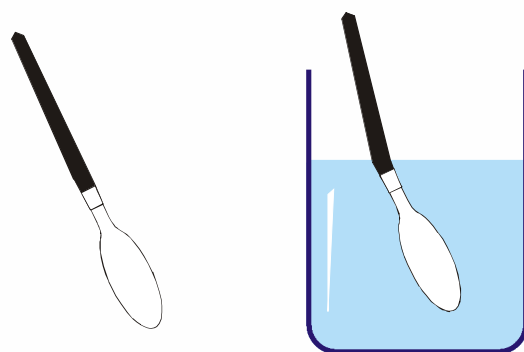


عمق ظاهری و واقعی

اگر هنگام بهم زدن لیوان شربتتان به قاشق داخل لیوان نگاه کنید، متوجه می‌شوید که قاشق

کوتاهتر از حالتی که در بیرون قرار دارد به نظر می‌رسد.



بیرون از لیوان

داخل لیوان شربت

شکل (1)

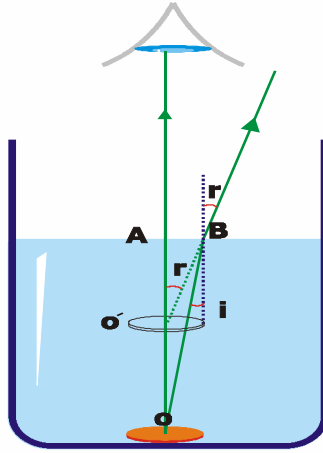
علت این اختلاف شکست پرتوهای نور در عبور از مرز دو محیط مختلف می‌باشد. شکل زیر مکان

سکه‌ای را در ته یک لیوان پر از آب نشان می‌دهد. دو پرتویی که از نقطه O به سطح آب برخورد می‌کنند

را در نظر می‌گیریم، پرتو قائم OA بدون شکست وارد هوا می‌شود، اما پرتو OB در مرز مشترک در

محیط شکسته شده و از خط عمود دور می‌شود. ($r > i$)





شکل (2)

با استفاده از قانون شکست نور و زاویه‌های تابش و شکست i و r می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n} \quad (1)$$

با توجه به شکل (2)، زاویه AOB برابر با زاویه تابش i و زاویه $AO'B$ برابر با زاویه

شکست r است. در مثلث‌های قائم‌الزاویه AOB و $AO'B$ با توجه به تعریف سینوس یک زاویه

می‌توانیم بنویسیم:

$$\sin i = \frac{AB}{OB}$$

$$\sin r = \frac{AB}{O'B}$$

در نتیجه داریم:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{O'B}{OB} \quad (2)$$

اگر زاویه تابش و شکست r به اندازه کافی کوچک باشند، یعنی بتوان تقریباً به سکه به طور

عمودی نگاه کرد، $O'B \approx OA$ و $OB \approx OA$ است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{O'A}{OA} \quad (3)$$

با توجه به رابطه‌ی (2):

$$\frac{O'A}{OA} = \frac{1}{n} \quad \text{یا}$$
$$O'A = \frac{OA}{n}$$

یعنی:

$$h' (\text{عمق ظاهری}) = \frac{h (\text{عمق واقعی})}{n (\text{ضریب شکست محیط})}$$

مثال. عمق ظاهری یک استخر 2 m است. اگر ضریب شکست آب برابر $1/3$ باشد، عمق واقعی

استخر را محاسبه کنید.

حل.

$$2 (m) = \frac{h}{1/3}$$

$$\Rightarrow h = 1/3 \times 2 = 2/6 \text{ m}$$

حال حالتی را در نظر بگیرید که ناظر در محیط شفاف (1) با ضریب شکست n_1 به جسمی در

محیط شفاف (2) با ضریب شکست n_2 می‌نگرد.

با استفاده از قانون‌های شکست نور و زاویه‌های تابش و شکست i و r می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_1}{n_2} \quad (4)$$

با توجه به شکل، زاویه \hat{AOB} برابر با زاویه تابش i و زاویه $\hat{AO'B}$ برابر با زاویه شکست r است. در مثلث‌های قائم‌الزاویه AOB و $AO'B$ با توجه به تعریف سینوس یک زاویه می‌توانیم

بنویسیم:

$$\sin i = \frac{AB}{OB}$$

$$\sin r = \frac{AB}{O'B}$$

در نتیجه داریم:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{O'B}{OB}$$

اگر زاویه تابش و شکست r به اندازه کافی کوچک باشند، یعنی بتوان تقریباً به سکه به طور

عمود نگاه کرد، $O'B \cong O'A$ و $OB \cong OA$ است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{O'A}{OA}$$

با توجه به رابطه (4) خواهیم داشت:

$$\frac{O'A}{OA} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\frac{h' \text{ (عمق ظاهری)}}{h \text{ (عمق واقعی)}} = \frac{n_1}{n_2}$$

لذا