

Světlo je elektromagnetické vlnění. Rychlost světla závisí na elektrických a magnetických vlastnostech prostředí, kterým se světlo šíří. Tyto vlastnosti popisují konstanty permitivity a permeability. Pro rychlost světla ve vakuu platí $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$.

Zkuste vypočítat rychlost světla ve vzduchu a ve vodě.

Řešení:

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}, \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H m}^{-1}, v_1 = ? \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, v_2 = ? \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Nejdříve ověříme vztah pro vakuum

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = \frac{1}{\sqrt{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}}} = 2,9986 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Pro jiné prostředí by měl platit podobný vztah ve tvaru

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu}} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r \epsilon_0 \mu_r \mu_0}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}}$$

kde ϵ_r a μ_r je relativní permitivita a permeability prostředí. Pro vzduch platí

$$v_1 = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} = \frac{2,9986 \cdot 10^8}{\sqrt{1,0059 \cdot 1}} = 2,9977 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

což je přibližně stejná hodnota jako ve vakuu. Nyní vypočítáme rychlost ve vodě

$$v_2 = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} = \frac{2,9986 \cdot 10^8}{\sqrt{81 \cdot 1}} = 3,3 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Pro vodu jsme nedostali odpovídající výsledek. Ze známého indexu lomu pro vodu vychází rychlost světla

$$v_2 = \frac{c}{n} = \frac{2,9986 \cdot 10^8}{1,33} = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Odpověď:

Rychlost světla ve vzduchu je přibližně $3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a ve vodě $2,25 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Poznámka:

Použitý vzorec platí přibližně pouze pro plyny. Pro ostatní látky jej nelze použít. Rozdíl v rychlostech je způsoben velmi vysokou frekvencí světla. Při menších frekvencích by vzorec platil s větší přesností. Jev závislosti rychlosti na frekvenci se nazývá **disperze**.