

Bestäm ljushastigheten i vatten

Genom att fixera en avståndsmätare gentemot en bägare och göra mätningar med olika vattenmängder i bägaren kan brytningsindex för vatten bestämmas. Därmed kan även ljusets hastighet i vatten beräknas.

En laseravståndsmätare beräknar avståndet (d) till ett föremål utifrån tiden (t) det tar för ljuset att färdas fram och tillbaka enligt formeln:

$$d = c \frac{t}{2} + s_x \quad (1)$$

Ljuset går långsammare i vatten än i luft. Om man fyller vatten i en bägare och mäter avståndet till bägarens botten kommer mätaren därmed att presentera ett för stort avstånd.

Ljusets hastighet i vatten (v) beror på vattnets brytningsindex (n) enligt följande:

$$v = \frac{c}{n} \quad (2)$$

Om vi gör approximationen att ljushastigheten i luft är c (3×10^8 m/s) kan tiden det tar för ljuset att gå ner till bägarens botten och tillbaka beräknas som:

$$t = 2 \left(\frac{s_L}{c} + \frac{s_V}{\frac{c}{n}} \right) = 2 \left(\frac{s_L}{c} + \frac{ns_V}{c} \right) \quad (3)$$

Sträckan ljuset går i luft kan uttryckas som:

$$s_L = s - s_V \quad (4)$$

Om uttrycket för s_L sätts in i (3) erhålls

$$t = 2 \left(\frac{s - s_V}{c} + \frac{ns_V}{c} \right) = 2 \left(\frac{s}{c} + \frac{s_V(n-1)}{c} \right) \quad (5)$$

Genom att sätta in uttrycket för t i första formeln (1) erhålls:

$$d = c \frac{2 \left(\frac{s}{c} + \frac{s_V(n-1)}{c} \right)}{2} + s_x = s + s_V(n-1) + s_x = (n-1)s_V + s + s_x$$

Vilket kan skrivas:

$$d = (n-1)s_V + (s + s_x) \quad (6)$$

Om avståndet mellan mätaren och bägaren hålls konstant visar formeln (6) att det är ett linjärt samband mellan avståndet som visas på lasermätaren och vattendjupet.

Genom att mäta avståndet till bägarens botten vid olika vattendjup och beräkna riktningskoefficienten $(n-1)$ för den räta linjen i ett $d-s_V$ -diagram kan n beräknas.

Därmed kan också ljushastigheten i vatten beräknas.

