

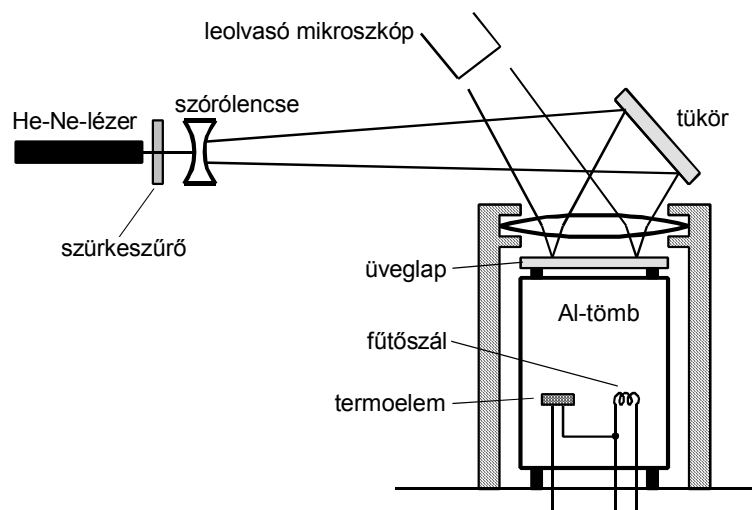
12. Hőtágulási együttható mérése Newton-féle gyűrűk segítségével

Célkitűzés:

- Nagy pontosságú hosszúságmérés megvalósítása interferenciás módszerrel.
- Lézer használata segédeszközként.

Elméleti összefoglaló és a gyakorlat leírása:

Egy alumínium hengerre rögzített, alsó felén mattított üveglap és egy kétszer domború lencse segítségével *Newton*-gyűrűket (lásd az irodalmat) állíthatunk elő (lásd 1. ábra). A lencse a hengertől függetlenül van rögzítve.



A tömböt melegítve, változni fog az üveglap és a lencse közötti távolság. Ennek hatására a gyűrűk elmozdulnak. Figyelembe véve az elrendezés geometriáját, az interferencia-kép egy renddel történő változása (világosból újra világos lesz, vagy sötétből újra sötét) az üveglap és a lencse közötti távolság $\lambda/2$ -nyi, azaz az optikai úthosszkülönbség λ -nyi megváltozásának felel meg.

Ennek alapján az alumínium lineáris hőtágulási együtthatója, figyelembe véve a

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \quad (1)$$

összefüggést, a következő:

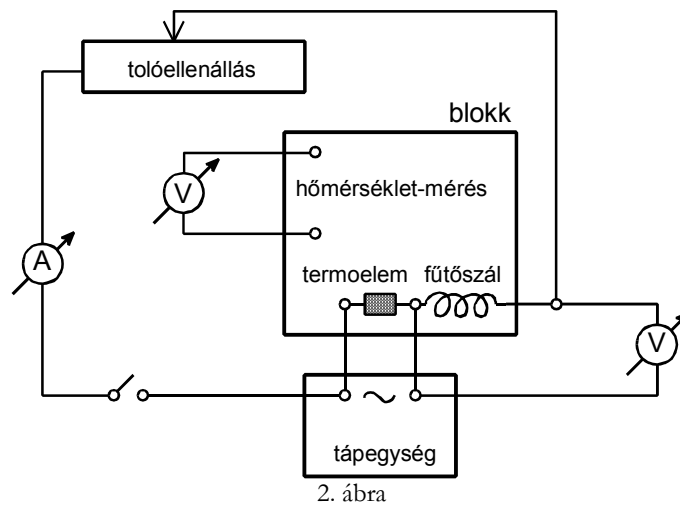
$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \cdot \Delta T} = \frac{N \cdot \lambda}{2 \cdot l_0 \cdot \Delta T}, \quad (2)$$

ahol N a rendek változásának száma, λ a fény hullámhossza, l_0 az alumínium henger eredeti magassága, T a hőmérséklet.

Feladatok:

- 1) Állítsa össze a mérési elrendezést az 1. ábra alapján. A szűrkeszűrő a lézerre van szerelve, azt onnan elmozdítani **TILOS! TILOS a lézer fényét szűrő nélkül használni!**

Először szórólencse nélkül állítsa be a fényutat, majd helyezze be a szórólencsét is. Az alumínium henger, a rá rögzített üveglap, a lencse, a fűtőszál és az elektromos hőmérő a lezárt blokkba van beépítve. Az elektromos kapcsolás összeállításához használja a 2. ábrát.



A hőmérő tápfeszültségét és a fűtőáramot a 12 V-os váltakozó áramú tápegység szolgáltatja. A hőmérő és a fűtőszál földpontja közös; ezt a tápegység jobboldali csatlakozójához (jelölt földpont) kell kapcsolni. A baloldali csatlakozóhoz kell kapcsolni a hőmérő másik vezetékét és a fűtőáram vezetékét egy ampermérőn, a kiadott tolóellenálláson és a kapcsolón keresztül. Az ampermérőt a 20 A, AC mérés határon kell használni! A hőmérsékletet a blokkhoz csatlakoztatott feszültségmérőn olvashatjuk le: a 2 V, DC mérés határon a $10 \text{ mV} = 1^\circ\text{C}$ összefüggés alapján. 0 V megfelel 0°C -nak. A fűtőszálon eső feszültséget a harmadik műszerrel mérje.

- 2) Figyelje meg a kapott képet a leolvasó mikroszkóppal. Melegítse az alumínium tömböt kb. 20 s-ig, közben figyelje meg a változásokat és értelmezze azokat. (Az I_f fűtőáram 3,5 – 4 A legyen.)
- 3) Melegítse a tömböt, és mérjen meg $\Delta l = 50 \lambda/2$ -nek megfelelő hőmérséklet-változást! A mérést 5-ször végezze el, a fűtőáramot az egyes mérések között 3 A-ról fokozatosan 3,8 A-ig növelve. Mérje a melegítéshez szükséges időt és a fűtőszálon eső feszültséget. Az egyes mérések után várja meg, amíg a tömb hőmérséklete 25°C alá csökken. A mérésekből adja meg az alumínium lineáris hőtágulási együtthatóját. A pontosabb mérés érdekében legyen kb. 1°C -nyi "nekifutás", mielőtt elindítja a stoppert és elkezd számolni a gyűrűket.
(Az utolsó mérés után ne kapcsolja ki a fűtőáramot, hanem állítsa azt vissza kb. 2 A-ra, elérendő az 5. feladathoz szükséges stacionárius állapotot.)
- 4) Számolja ki a 3) feladatban végzett mérési eredmények alapján a tömb melegítésére fordított hő és a betáplált elektromos energiát. Számítsa ki a fűtés hatásfokát.
- 5) Várja meg, míg az alumínium tömbben az $I \approx 2 \text{ A}$ fűtőáram hatására közel stacionárius állapot alakul ki (a hőmérséklet 1 perc alatt maximum $0,1^\circ\text{C}$ -al változik). Mérje meg a tömb hőmérsékletét, az áramot és a fűtőszálon eső feszültséget. Határozza meg a fűtési teljesítményt. A tömb és a környezete közötti hőáramlásra jó közelítéssel a

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = -k \cdot q \cdot \Delta T$$


összefüggés érvényes, ahol ΔQ a fal q felületén Δt idő alatt átadott hőmennyiség, k a hőátadási együttható és ΔT a tömb fala és a környezet közötti hőmérséklet-különbség. Számítsa ki k értékét.

Adatok:

Al-henger: $l_0 = 5,5 \text{ cm}$, $r = 1,8 \text{ cm}$, $m = 0,1218 \text{ kg}$,
 $c_{\text{Al}} = 895 \text{ J}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$.

A lézer hullámhossza: $\lambda = 632,8 \text{ nm}$.

Ajánlott irodalom:

 Budó Ágoston: Kísérleti fizika I., 112.§, 150.§

 Budó Ágoston: Kísérleti fizika III., 278.§