

Verificarea legii Lambert

Scopul lucrării.

Se va determina fluxul luminos reflectat de o suprafață difuză în funcție de unghiul de observare. Se va verifica legea Lambert (legea cosinusului).

Teoria lucrării.

O sursă luminoasă punctiformă de *intensitate* I (cd/candela) emite un *flux luminos* $d\Phi$ (lm/lumen) într-un *unghi solid* $d\Omega$. Cele trei mărimi sunt legate prin relația:

$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega} \quad (1)$$

Pentru o sursă extinsă de lumina (și de asemenea pentru suprafețe care nu emit lumină, ci doar o reflectă difuz), este valabilă relația :

$$B = \frac{dI}{dA} \quad (2)$$

unde B este numită *luminanță* (cd/m²).

Dacă o suprafață dA^* este iluminată cu un fascicol de lumină de flux $d\Phi$, definim *iluminarea* E (lx/lux) a acestei suprafețe astfel:

$$E = \frac{d\Phi}{dA^*} \quad (3)$$

O suprafață care reflectă difuz și uniform în toate direcțiile poartă numele de *reflector Lambert*. Luminanța unei astfel de suprafețe într-o direcție ce face unghiul φ cu normala la suprafață (v. Fig. 1) este dată de relația următoare:

$$B = dI_{\varphi} / dA' = dI_{\varphi} / dA \cos \varphi = dI_0 / dA \quad (4)$$

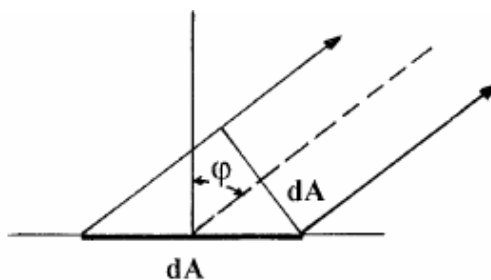


Fig. 1. Dependența luminanței de direcția de observație

Deci

$$dI_{\varphi} = dI_0 \cos \varphi \quad (5)$$

În acord cu relația (1), fluxul luminos este proporțional cu $\cos \varphi$, iar în acord cu relația (3) acesta este proporțional și cu iluminarea, mărime fizică ce poate fi determinată experimental cu un luxmetru.

Montajul experimental.

Montajul experimental este prezentat în Fig.2.

Lampa cu halogen (1) este alimentată de la sursa de tensiune (2). Lumina de la lampa cu halogen este proiectată prin intermediul lentilei L1 (3) pe un ecran acoperit cu sulfură de zinc (4), formând un spot luminos cu un diametru de aproximativ 6 cm.

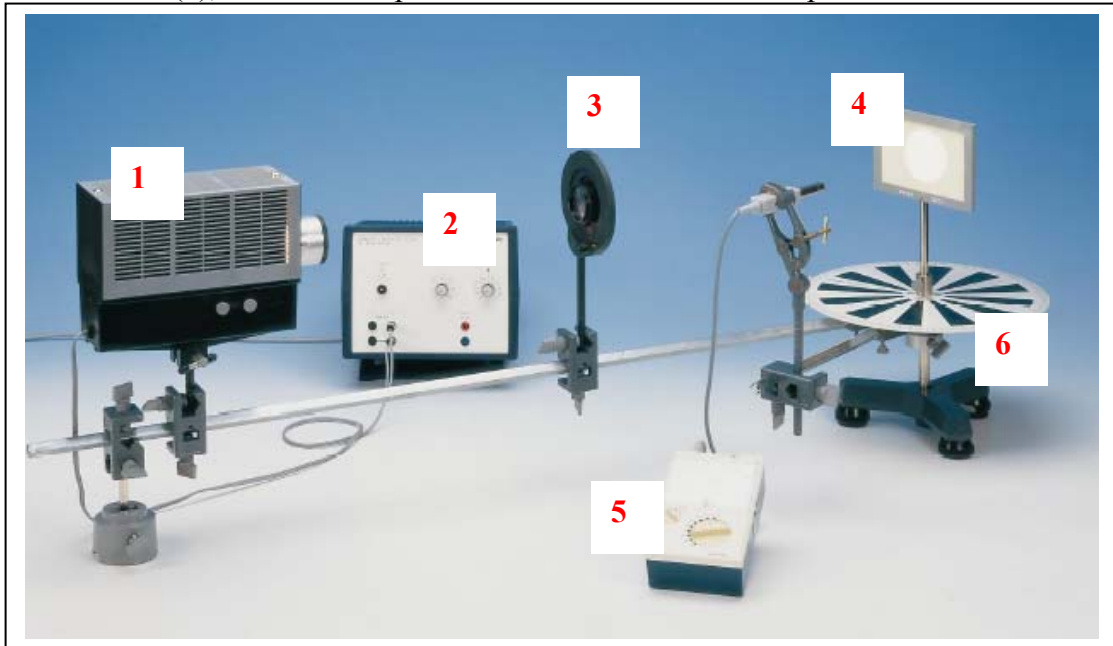


Fig.2. Montajul experimental.

Ecranul - inițial plasat perpendicular pe fascicolul emis de lampa cu halogen - este rotit până formează un unghi de 15^0 cu axa optică. În acest moment luxmetrul (5) este îndreptat către centrul spotului de pe ecran (v. Fig. 3). Luxmetrul trebuie calibrat înainte de începerea măsurătorilor.

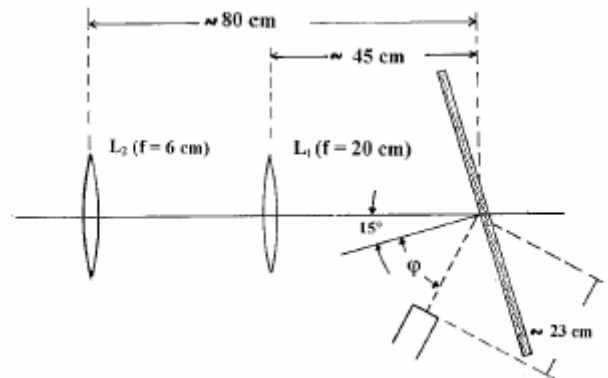


Fig. 3. Schița pozițiilor aproximative (Lentila L2 este plasată în fața lămpii cu halogen)

Modul de lucru. Prelucrarea datelor experimentale.

Se măsoară iluminarea E_{f+s} - în prezenta fondului luminos al încăperii - pentru diverse unghiuri (citite pe discul gradat 6) plecând de la zero și variind din 5 în 5 grade, până la 90^0 . Iluminarea E_f datorată fondului luminos din încăperea trebuie măsurată pentru fiecare unghi în condițiile în care lampa cu halogen este închisă. Cele două tipuri de măsurători se repetă de trei ori, prelucrarea referindu-se apoi la valorile medii.

Datele experimentale se trec în tabelul I.

Se vor face următoarele reprezentări grafice:

- $E = f(\varphi)$;

- $E = g(\cos \varphi)$. Dacă aceasta este liniară, atunci ea constituie verificarea legii

Lambert

Tabelul I

φ	$\cos \varphi$	$E_f(lx)$				$E_{f+s}(lx)$				$\bar{E} = \bar{E}_{f+s} - \bar{E}_f$
		I	II	III	Media	I	II	II	Media	
0										
5										
10										
15										
20										
25										
30										
35										
40										
45										
50										
55										
60										
65										
70										
75										
80										
85										
90										

O altă modalitate de verificare experimentală a legii Lambert, este dată de reprezentarea în coordonate polare a vectorului iluminare în funcție de complementul φ^* unghiului φ . În aceste condiții extremitatea vectorului iluminare se va găsi pe un cerc de rază $R = E_0/2$ cu centrul în $(x = 0, y = R/2)$:

$$x^2 + (y - R)^2 = R^2 \quad (6)$$

Considerând $x = \rho \cos \varphi^* = \rho \cos(\pi/2 - \varphi) = \rho \sin \varphi$ și $y = \rho \sin \varphi^* = \rho \cos \varphi$ ecuația (6) devine:

$$\rho = 2R \cos \varphi \quad (7)$$

fiind evidentă similitudinea $\rho \sim E(\varphi)$, cu $E_0 = 2R$.

