
CUPRINS

Capitolul 1: Optica geometrică

1.1. Reflexia și refracția luminii	5
1.1.1. Reflexia luminii	5
1.1.2. Refracția luminii	7
1.1.3. Reflexia totală	8
1.1.4. Mersul razelor de lumină în prisma optică	10
1.2. Lentile subțiri	14
1.2.1. Caracteristici generale	14
1.2.2. Construcția imaginilor în lentile subțiri	16
1.2.3. Determinarea formulelor lentilelor subțiri	17
1.2.4. Asociații de lentile subțiri	18
1.3. Ochiul	22
1.3.1. Date anatomice	22
1.3.2. Ochiul ca sistem optic	23
1.3.3. Defecte ale ochiului	24
1.3.4. Formarea imaginii și vederea cromatică	25
1.4. Instrumente optice	26
1.4.1. Microscopul	26
1.4.2. Aparatul fotografic	28

Capitolul 2: Principii și legi în mecanica newtoniană

2.1. Mișcare și repaus	34
2.1.1. Noțiuni introductive	34
2.1.2. Viteza	37
2.1.3. Accelerația	39
F.1. Mișcarea rectilinie uniformă	42
F.2. Mișcarea rectilinie uniform variată	44
F.2.1. Determinarea ecuațiilor mișcări	44
F.2.2. Cădere liberă. Aruncare pe verticală	46
F.2.3. Mișcarea într-un plan vertical, în câmp gravitațional	48
F.3. Mișcarea circulară uniformă	52
F.3.1. Mărimi caracteristice	52
F.3.2. Expresiile vitezei și accelerației în mișcarea circulară uniformă	53
2.2. Principiul 1	56
2.3. Principiul al II-lea	58
2.3.1. Tipuri de forțe	58
2.3.2. Formularea principiului al II-lea	60
2.3.3. Caracterul vectorial al forței	60
2.3.4. Diagrama corpului liber	61
2.4. Principiul al III-lea	64
2.5. Legea lui Hooke. Tensiunea în fire	66
2.5.1. Forțe elastice. Legea lui Hooke	66
2.5.2. Cuplarea resorturilor elastice	69
2.5.3. Tensiunea în fire	69
2.6. Legile frecării la alunecare	73
2.7. Legea atracției universale	79

În calculul efectuat, nu am ținut cont de erorile experimentale și de erorile date de sistemul de lentile datorate profunzimii proprii a câmpului vizual (profunzimea câmpului vizual reprezintă distanța pe care distingem o imagine clară a obiectului).

Se poate trage concluzia că, pentru un sistem de lentile subțiri, convergența sistemului este egală cu suma convergențelor lentilelor:

$$C = C_1 + C_2.$$

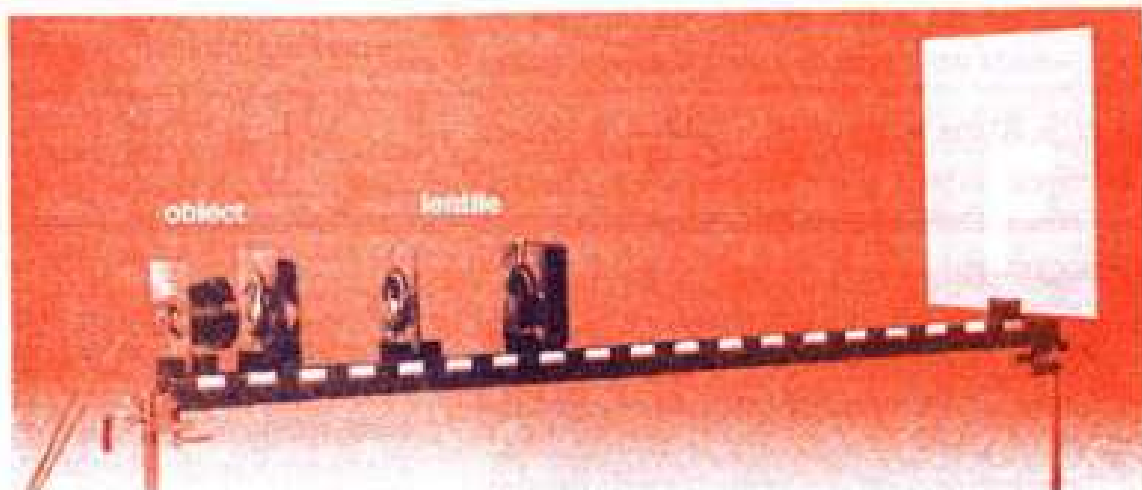


Fig. 17. Stabilirea distanței focale pe un banc optic.

Deci distanța focală a sistemului, F , va fi dată de:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}.$$

Exemple

1. Două lentile convergente sunt așezate la o distanță de 30 cm una de alta. Dacă prima lentilă are o distanță focală de 25 cm, iar cea de-a doua de 11 cm, determinați poziția imaginii formate de un obiect situat la o distanță de 47 cm în fața primei lentile.

Rezolvare

Pentru ambele lentile se va aplica ecuația lentilelor subțiri. În cazul primei lentile se va obține imaginea la distanța:

$$\frac{1}{47} + \frac{1}{x_2} = \frac{1}{25} \Rightarrow x_2 = 53,4 \text{ cm},$$

iar mărirea este: $\beta_1 = -\frac{x_2}{x_1} = -1,14$.

Imaginea formată de prima lentilă este obiect pentru cea de-a doua lentilă. Ea se va afla față de aceasta la distanța (x_1'), unde:

$$x_1' = 30 - 53,4 = -23,4 \text{ cm}.$$

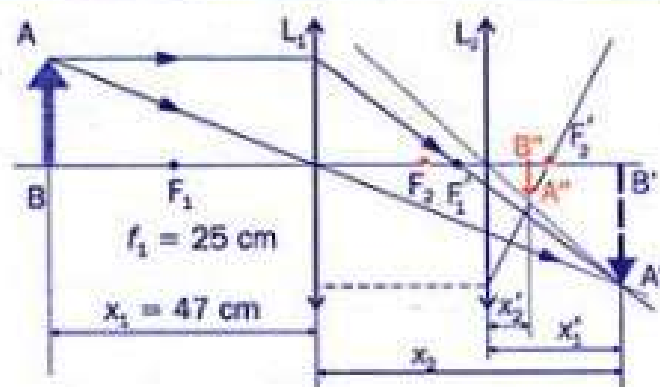
Aplicând pentru cea de-a doua lentilă ecuația lentilelor subțiri, se obține:

$$\frac{1}{-23,4} + \frac{1}{x_2'} = \frac{1}{11} \Rightarrow x_2' = 7,7 \text{ cm}.$$

Mărirea va fi: $\beta_2 = -\frac{x_2'}{x_1'} = 0,33$.

Semnul „-” indică faptul că imaginea este răsturnată față de obiect.

Imaginea finală este localizată la 7,7 cm în spatele celei de-a doua lentile, iar mărirea totală β este dată de



produsul măririlor celor două lentile.

$$\beta = \beta_1 \cdot \beta_2 = (-1,14) \cdot (0,33) = -0,38.$$

2. Două lentile convergente au distanțele focale $f_1 = 30 \text{ cm}$ și $f_2 = 20 \text{ cm}$. Ele sunt plasate pe același ax optic la o distanță de 50 cm una de alta. La 50 cm de prima lentilă de partea opusă celei de-a doua se așază un corp.

a) Care este poziția imaginii dată de sistemul celor două lentile?

b) Care este mărirea dată de sistemul de lentile?

Rezolvare

a) Pentru prima lentilă se dă $x_1 = 50 \text{ cm}$ și $f_1 = 30 \text{ cm}$. Utilizând relația lentilelor subțiri $\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} = \frac{1}{f_1}$, se obține $x_2 = \frac{x_1 f_1}{x_1 - f_1} = 75 \text{ cm}$.

Deoarece cea de-a doua lentilă este așezată la o distanță față de prima de doar 60 cm, înseamnă că imaginea formată, care devine obiect pentru cea de-a

Rezolvare

a) Forțele care acționează asupra corpului sunt reprezentate în figura (b). Acestea sunt greutatea $\vec{G}$, apăsarea normală $\vec{N}$, forța de frecare $\vec{F}_f$ și forța elastică $\vec{F}_e$. Forța de frecare este orientată în sensul mișcării scândurii, deoarece corpul alunecă pe ea în sens opus.

b) Lungimea resortului deformat va fi, conform figuri (b): $l = \frac{l_0}{\cos \alpha} = 0,2 \text{ m}$.

c) Alungirea resortului va fi dată de expresia:

$$\Delta l = l - l_0 = 0,1 \text{ m}.$$

d) Condițiile de echilibru impuse, pe cele două direcții, se scriu:

$$\text{Pe direcția axei } x: F_f = F_e \sin \alpha, \quad (1)$$

$$\text{iar pe direcția } y: G = N + F_e \cos \alpha. \quad (2)$$

Cum $F_e = k\Delta l$, obținem din relația (2):

$$N = G - F_e \cos \alpha = mg - k\Delta l \cos \alpha = 4,4 \text{ N}.$$

e) Din relația (1) rezultă: $F_f = k\Delta l \cdot \sin \alpha = 0,87 \text{ N}$.

Laborator

Determinarea coeficientului de frecare la alunecare

Materiale necesare:

- tribometru;
- dinamometru;
- fir inextensibil;
- corp paralelipedic cu locașuri pentru mase marcate, cu suprafețele laterale din diferite materiale (lemn, cauciuc, metal etc.)
- mase marcate;
- taler cu discuri de mase marcate;

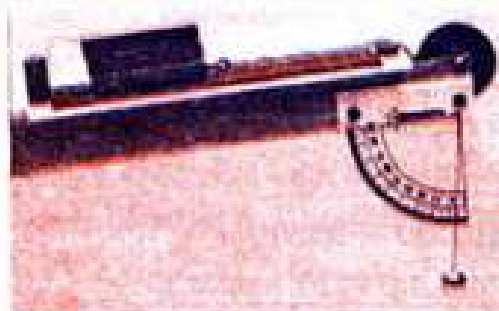


Fig. 6.

- Se așază corpul paralelipedic pe placa orizontală a tribometruului, realizându-se montajul din fig. 6.
- Identificați forțele care acționează asupra corpului.
- Completați în caiete tabelul următor:

Nr. crt.	M (corp)	$G = Mg = N$	m	$F_f = T = mg$

unde: - M este masa paralelipedului;
- m este masa totală a discurilor marcate și talerului care pune în mișcare sistemul.

• Se pun diferite greutăți marcate în locașurile din paraleliped și se pune sistemul în mișcare uniformă prin completarea cu discuri marcate pe taler.

• Se face graficul $F_f = f(N)$ de tipul celui din fig. 7.

• Se duce graficul funcției $F_f = f(N)$ printre punctele experimentale.

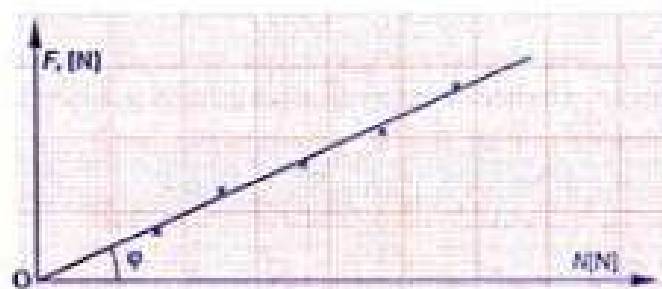


Fig. 7

Panta graficului este coeficientul de frecare μ

$$\tan \varphi = \frac{F_f}{N} = \mu.$$

• Se repetă experimentul pentru alte materiale pe fețele paralelipedului (lemn, cauciuc, metal).

• Se determină coeficienți de frecare ai diferitelor materiale.

• Utilizând Anexa 2 stabiliți eroarea absolută și relativă în determinarea coeficientului de frecare.

Rezumat

Legile frecării afirmă că:

- Forța de frecare nu depinde de mărimea suprafețelor în contact.
- Forța de frecare depinde de apăsarea normală a corpurilor în contact (N).

• Forța de frecare depinde de natura suprafețelor în contact $f_s \leq \mu_s N$ și $f_d = \mu_d N$, unde μ_s este coeficientul de frecare static, iar μ_d este coeficientul de frecare dinamic. Pentru aceleași suprafețe în general $\mu_s < \mu_d$.