



**1. Corpuri în echilibru**

(10 puncte)

**A. Un triunghi ... echilibrat**

O bucată de sârmă, cu lungimea totală  $L$ , este îndoită astfel încât ia forma unui triunghi dreptunghic. Una din catetele triunghiului are lungimea  $a = 20\text{cm}$ , iar cealaltă catetă are lungimea  $b$ .

- a) Se leagă un fir de cateta de lungime  $a$ , la distanța  $d = 5,5\text{cm}$  față de vârful unghiului drept. Celălalt capăt al firului este fixat de tavan. Se constată că în poziția de echilibru triunghiul atârână astfel încât cateta de lungime  $a$  este orizontală, iar cateta de lungime  $b$  este verticală. Calculați lungimea  $b$  a celei de a doua catete, precum și lungimea totală  $L$  a sârmei.
- b) Se leagă firul de cateta de lungime  $b$ , la distanța  $x$  față de vârful unghiului drept. Celălalt capăt al firului rămâne fixat de tavan. Se constată că în poziția de echilibru cateta de lungime  $b$  este orizontală, iar cateta de lungime  $a$  este verticală. Calculați distanța  $x$ .

**B. Plutirea corpurilor**

Din lemn de pin, respectiv din lemn de fag se confecționează două corpuri de formă cilindrică având aceleași dimensiuni. Ele plutesc pe apă, în două vase diferite, astfel încât bazele cilindrilor sunt paralele cu suprafața apei din vase. Corpurile se scot din vase și, din fiecare, se taie și se îndepărtează partea din cilindru care nu a pătruns în apă. Părțile ude rămase se așează din nou pe apă și plutesc astfel încât bazele cilindrilor sunt paralele cu suprafața apei din vase. Se constată că, acum, înălțimea părților aflate deasupra apei este aceeași pentru cele două corpuri. Determinați densitatea lemnului de fag, cunoscând densitatea apei  $\rho_a = 1\text{g/cm}^3$  și densitatea lemnului de pin  $\rho_p = 0,4\text{g/cm}^3$ .

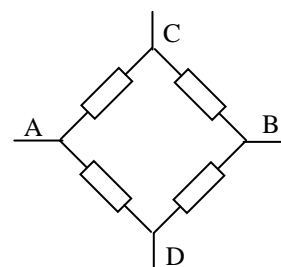
*Precizare: Considerați că nu există pierderi de material lemnos (rumeguș) la decuparea din corpurile inițiale a părților uscate.*

**2. Probleme de electricitate**

(10 puncte)

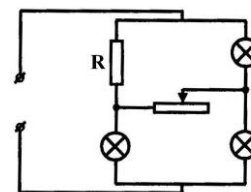
**A. Un circuit ... la putere**

Rezistențele electrice ale rezistorilor din circuitul alăturat nu sunt cunoscute. Conectând o sursă ideală de tensiune la bornele A și C, iar apoi la bornele B și D, se constată că circuitul preia aceeași putere  $P$ . Conectând aceeași sursă ideală de tensiune la bornele B și C, iar apoi la bornele A și D, se constată că puterea preluată de circuit în fiecare dintre cele două cazuri este  $2P$ . Calculați puterea preluată de circuit dacă sursa se conectează la bornele C și D.



**B. O ghirlandă luminoasă**

Un elev are la dispoziție un rezistor cu rezistența  $R = 36\Omega$ , un reostat cu cursor și trei becuri. Citind indicațiile de pe becuri elevul a reținut că: becurile au aceeași tensiune nominală, două dintre ele au puterea nominală  $P_1 = 12\text{W}$ , iar al treilea bec are puterea nominală  $P_2 = 8\text{W}$ . Utilizând aceste elemente de circuit elevul și-a construit o „ghirlandă luminoasă” a cărei schemă este reprezentată în figura alăturată. Elevul a alimentat ghirlanda la o sursă de tensiune constantă și a constatat, cu surprindere, că în timpul deplasării cursorului pe reostat, strălucirea luminii furnizată de becuri nu suferă nicio modificare. Considerând că, în timpul deplasării cursorului, rezistențele becurilor rămân constante, determinați valorile acestor rezistențe precum și modul în care ele au fost plasate în ghirlandă.



1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 4 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Subiectele 1 și 2 se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Subiectul 3 se punctează de la 20 la 2 (2 puncte din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

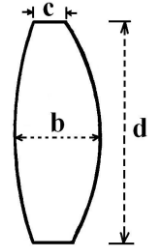


3. *Optică practică (determinarea unor convergențe)*

(20 de puncte)

A. *Lentilă convergentă*

Pentru a determina convergența unei lentile convergente subțiri, un elev a folosit sublerul și a determinat cele trei caracteristici geometrice  $b, c$  și  $d$  indicate în figura alăturată. El a găsit următoarele valori:  $b = 5,0\text{mm}$ ,  $c = 3,0\text{mm}$ ,  $d = 5,0\text{cm}$ . Elevul știa că indicele de refracție al sticlei din care a fost confecționată lentila este  $n = 1,52$ .



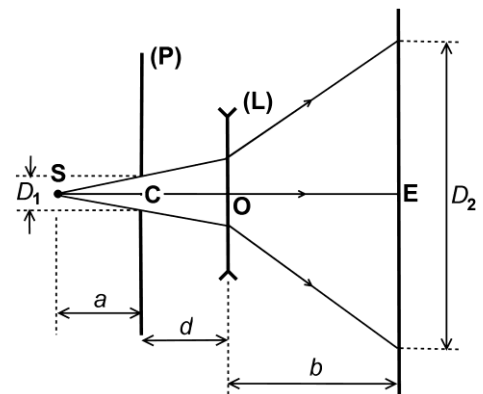
Sarcini de lucru:

- Stabiliți formula generală a convergenței lentilei în funcție de  $b, c, d$  și  $n$ .
- Determinați convergența lentilei utilizând valorile numerice de mai sus.

*Precizare. Veți admite că grosimea  $b$  a lentilei este mult mai mică decât valorile absolute  $R_1 (> 0)$  și  $R_2 (> 0)$  ale razelor de curbura pentru cele două fețe sferice ale lentilei.*

B. *Lentilă divergentă*

Pentru a determina modulul  $f$  al distanței focale pentru o lentilă subțire, divergentă, același elev, pasionat de Optică, a realizat montajul schițat în figură. Între sursa punctiformă  $S$  și lentila divergentă ( $L$ ) a interpus un paravan opac ( $P$ ) cu o deschidere centrală circulară, având diametrul constant, cu valoarea  $D_1 = 2,0\text{cm}$ . De cealaltă parte a lentilei, paralel cu paravanul și cu lentila, a așezat un ecran. Punctele  $S$  (sursa),  $C$  (centrul deschiderii circulare din paravan),  $O$  (centrul optic al lentilei) și  $E$  (centrul ecranului) se află pe axa de simetrie a montajului, care este perpendiculară pe paravan, lentilă și ecran. Elevul a menținut fixe pozițiile paravanului, lentilei și ecranului, deplasând sursa  $S$  și făcând astfel să varieze distanța  $SC$  ( $\equiv a$ ) dintre sursă și paravan. Pentru fiecare poziție a sursei elevul a măsurat diametrul  $D_2$  al petei luminoase de pe ecran. Valorile obținute de el sunt cele din tabelul de mai jos.



Sarcini de lucru:

- Stabiliți formula generală pe baza căreia elevul a putut determina modulul  $f$  al distanței focale a lentilei în funcție de mărimile  $a$ ,  $b = |OE|$ ,  $d = |CO|$ ,  $D_1$  și  $D_2$  (vezi desenul);

Nr. crt.	$a$ (cm)	$D_2$ (cm)
1	20,0	29,3
2	22,0	28,3
3	24,0	26,6
4	26,0	25,3
5	28,0	24,7
6	30,0	23,5

- Datele din tabel au fost obținute pentru  $D_1 = 2,0\text{cm}$ ,  $b = 50,0\text{cm}$ ,  $d = 20,0\text{cm}$ . Pe baza acestor date, determinați valorile lui  $f$  pentru fiecare pereche de date experimentale din tabel, valoarea medie  $\bar{f}$  a modulului distanței focale, precum și valoarea medie  $\bar{C}$  a convergenței lentilei.

*Subiecte propuse de:*

Prof.univ.dr. Florea Uliu – Departamentul de Fizică, Universitatea din Craiova  
Prof. Seryl Talpalaru – Colegiul Național “Emil Racoviță”, Iași  
Prof. Florina Bărbulescu – Centrul Național de Evaluare și Examinare, București  
Prof. Liviu Blanariu – Centrul Național de Evaluare și Examinare, București

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
- Durata probei este de 4 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Subiectele 1 și 2 se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Subiectul 3 se punctează de la 20 la 2 (2 puncte din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.