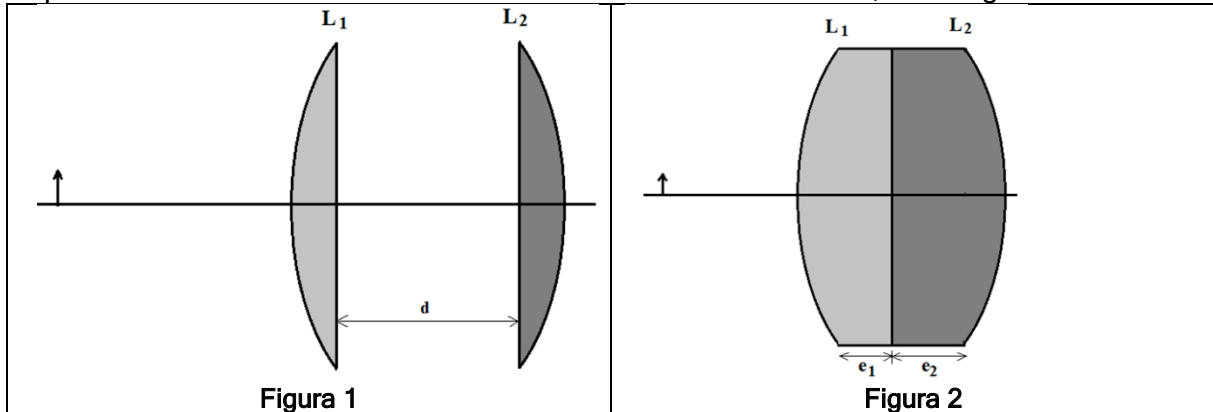


**Subiectul I. Sisteme de lentile**

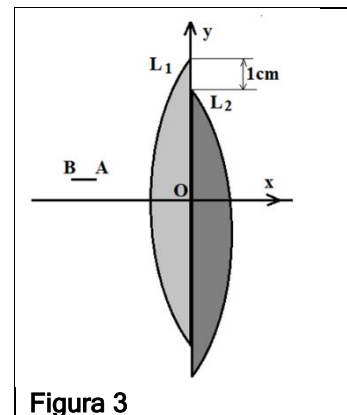
Două lentile  $L_1$  și  $L_2$ , plan convexe, au aceeași rază de curbură a suprafeței sferice,  $R = 24$  cm și indicii de refracție  $n_1 = 1,4$  respectiv  $n_2 = 1,8$ .

- a) Se realizează un sistem centrat format din cele două lentile așezate la distanța  $d = 90$  cm una față de cealaltă. Determină poziția imaginii formate de sistem și mărirea liniară transversală pentru un obiect luminos foarte mic situat la 120 cm de lentila  $L_1$ , ca în Figura 1.



- b) Se realizează un alt sistem centrat format din cele două lentile "prelungite" cu două lame cu fețe plan paralele alipite de fețele plane ale lentilelor și alipite între ele, având aceiași indici de refracție ca lentilele și grosimile  $e_1 = 7$  cm respectiv  $e_2 = 9$  cm, ca în Figura 2. Determină poziția imaginii formate de sistem pentru un obiect luminos foarte mic situat la 80 cm în stânga lentilei  $L_1$ , ca în Figura 2.

- c) Un elev dorește să realizeze un sistem de lentile acolate alipind între ele suprafețele plane ale celor două lentile dar, din greșeală, le alipește decalate cu  $z = 1$  cm, pe verticală, ca în Figura 3. Considerăm un sistem  $xOy$  pentru care  $Ox$  reprezintă axa optică principală a lentilei  $L_1$  iar  $Oy$  axa care conține diametrele verticale ale lentilelor și are originea în centrul feței plane a lentilei  $L_1$ . Determină poziția și mărirea imaginii unui obiect liniar, AB, paralel cu axa  $Ox$ , cu lungimea de 3 cm și având capătul din dreapta în punctul A de coordonate  $x_A = -12$  cm și  $y_A = 1$  cm, ca în figură, formată doar de razele care străbat ambele lentile. Realizează un desen în care să illustrezi mersul razelor de lumină. Se va lucra în aproximație paraxială.

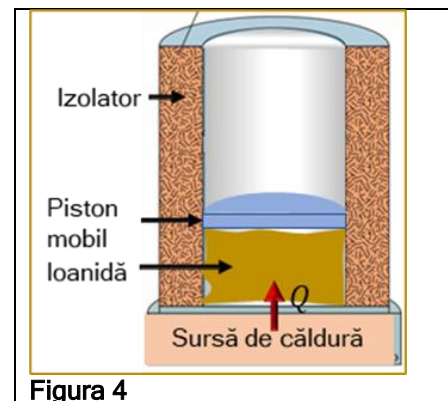

**Subiectul II. Diverse călduri**

Un tânăr experimentator și-a propus măsurarea unor coeficienți calorici specifici unei substanțe necunoscute numită *ioanidă*. El a procedat astfel:

Cu ajutorul unui încălzitor, a cărui putere este menținută constantă, a încălzit lent, în condiții izobare, într-o incintă închisă, ideală (fără pierderi de căldură) o anumită cantitate de ioanidă solidă și a notat temperatura din interior,  $\theta$ , la diferite momente,  $t$ . Valorile obținute se află din tabelul de mai jos.

Experimentatorul a neglijat prezența altor substanțe aflate sub pistonul din cilindru.

Se cunoaște căldura specifică a ioanidei în stare solidă  $c_s = 10^3$  J/kg · K.



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

t(min)	0	2	4	6	10	15	20	25	30	32	34	36	38	40
$\theta(^{\circ}\text{C})$	59,5	75,5	92,5	107,5	120	120	120	120	124	132,5	140,5	148	157	164

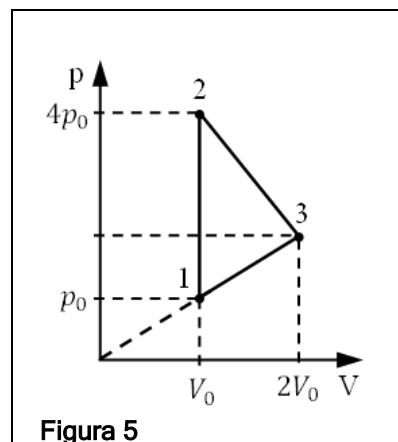
- Reprezintă grafic (pe coala de hârtie milimetrică primită) dependența temperaturii în funcție de timp. Interpretează graficul obținut.
- Determină durata procesului de topire.
- Dedu expresia căldurii specifice în stare lichidă,  $c_l$ , și calculează-i valoarea.
- Dedu expresia pentru căldura latentă de topire,  $\lambda$ , și calculează valoarea acesteia.
- Precizează, pentru metoda tănărului experimentator, șase deficiențe care reprezintă surse de erori în determinarea mărimilor cerute.

### Subiectul III. Procese termodinamice

O cantitate constantă de gaz ideal, având căldura molară la volum constant  $C_V = 2,5R$ , parcurge transformarea ciclică  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ , a cărei reprezentare, în coordonate presiune-volum, este ilustrată în figura alăturată.

Considerând cunoscuți parametri gazului în starea 1, respectiv presiunea  $p_0$ , volumul  $V_0$  și temperatura  $T_1$ , determină:

- variația energiei interne a gazului în transformarea  $2 \rightarrow 3$ ;
- căldura molară în transformarea  $3 \rightarrow 1$ ;
- temperatura maximă atinsă de gaz pe parcursul acestei transformări ciclice;
- căldura primită de gaz în transformarea  $2 \rightarrow 3$ ;
- randamentul unui motor termic care funcționează după această transformare ciclică.



Subiectele au fost propuse de

**Prof. Gabriela ALEXANDRU**, Colegiul Național "Grigore Moisil" București  
**Prof. Ion TOMA**, Colegiul Național "Mihai Viteazul" București  
**Prof. Florin BUTUȘINĂ**, Colegiul Național "Simion Bărnuțiu" Șimleu Silvaniei

Coordonator: **dr. Constantin COREGA**, Cluj-Napoca

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



**NU SEMNA ACEASTĂ FOAIE!  
FOAIA VA FI ATAȘATĂ LUCRĂRII TALE**

**FIȘĂ DE RĂSPUNS  
Clasa a X-a, Subiectul II**

