

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

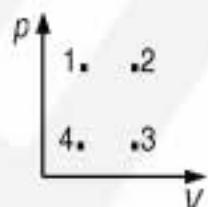
Varianta 1

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \approx 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \approx 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $C_p = C_V + R$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Dintre punctele 1, 2, 3 și 4 din figura alăturată, pe aceeași izotermă s-ar putea afla punctele:

- a. 1 și 3  
b. 1 și 2  
c. 1 și 4  
d. 4 și 2

2. Căldura molară la presiune constantă a oxigenului molecular ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$ ) are valoarea  $C_p = \frac{7}{2} R$ .

În aceste condiții căldura specifică a oxigenului la presiune constantă este de aproximativ:

- a.  $1,10 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$       b.  $9,09 \cdot 10^{-1} \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$       c.  $9,09 \cdot 10^2 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$       d.  $2,91 \cdot 10^4 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$

3. Din principiul I al termodinamicii rezultă:

- a. o mașină termică, funcționând după o transformare ciclică, nu poate transforma integral căldura primită în lucru mecanic;  
b. energia internă este o mărime fizică a cărei variație într-o transformare de stare depinde de tipul transformării;  
c. întotdeauna lucrul mecanic efectuat de un sistem termodinamic este mai mare decât căldura primită;  
d. într-o transformare ciclică, lucrul mecanic efectuat de sistem nu poate depăși căldura primită de sistem.

4. Într-un recipient se găsesc amestecate uniform  $N$  molecule dintr-un gaz cu masa molară  $\mu$  și  $2N$  molecule dintr-un gaz cu masa molară  $2\mu$ . Masa molară a amestecului este de aproximativ:

- a.  $\mu$       b.  $1,50\mu$       c.  $1,66\mu$       d.  $3\mu$

5. Dacă energia cinetică medie de translație a unei molecule de gaz, aflată la presiunea  $p = 1 \text{ atm}$  este egală cu  $\bar{e}_c = 5 \cdot 10^{-21} \text{ J}$ , atunci concentrația moleculelor gazului considerat ideal are valoarea:

- a.  $5 \cdot 10^{-26} \text{ m}^{-3}$       b.  $3 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$       c.  $5 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$       d.  $3 \cdot 10^{25} \text{ dm}^{-3}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Într-un cilindru orizontal, etanș, cu piston mobil este închisă, la presiunea  $p_1 = 2 \text{ atm}$  și temperatura  $t_1 = 27^\circ \text{C}$ , o masă  $m = 12 \text{ g}$  de heliu ( $\mu_{He} = 4 \text{ g/mol}$ ), considerat gaz ideal. Heliul este supus succesiunii de transformări  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ . În transformarea  $1 \rightarrow 2$  densitatea heliului rămâne constantă iar temperatura se dublează. În transformarea  $2 \rightarrow 3$  heliul se destinde până la presiunea inițială, energia internă rămânând constantă.a. Reprezentați grafic în coordonate  $p - V$  succesiunea de transformări  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ .

b. Determinați valoarea vitezei termice a atomilor de heliu în starea 2.

c. Determinați volumul heliului în starea 3.

15 puncte

2. Considerați o motor termic, ce ar funcționa după un ciclu Carnot și ar efectua un lucru mecanic egal cu  $100 \text{ J}$  în fiecare ciclu. Cunoscând că temperatura sursei calde este  $t_1 = 227^\circ \text{C}$ , că raportul volumelor în comprimarea adiabatică are valoarea  $0,6^{3/2}$  și că substanța de lucru are căldura molară la volum constant  $C_V = \frac{3}{2} R$ , determinați:

- a. temperatura sursei reci ( $T_2$ );  
b. randamentul unei motorului termic ce ar funcționa după acest ciclu;  
c. căldura cedată de substanța de lucru într-un ciclu.

15 puncte

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 2

**C. TERMODINAMICA ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Accelerația gravitațională  $g = 10 \text{ m/s}^2$ Constanta universală a gazelor  $R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ 1 atm (atmosferă fizică) =  $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect**

15 puncte

1. Ecuția transformării izocore a unei mase constante de gaz ideal este:

- a.  $pT = \text{const.}$       b.  $\Delta p \cdot T^{-1} = \text{const.}$       c.  $p \cdot p_0^{-1} = 1 + \beta t$       d.  $p \cdot p_0^{-1} = \beta t$

2. Gazul din două incinte de volume  $V$  și  $2V$  este introdus într-o singură incintă și comprimat până la volumul  $V/2$ . Știind că în cele două incinte densitățile gazului erau de  $1 \text{ g/cm}^3$ , respectiv  $0,5 \text{ g/cm}^3$ , densitatea finală a gazului este:

- a.  $1,5 \text{ g/cm}^3$       b.  $2 \text{ g/cm}^3$       c.  $3 \text{ g/cm}^3$       d.  $4 \text{ g/cm}^3$

3. Dacă presiunea unei cantități de gaz ideal crește de două ori, iar temperatura crește de patru ori, atunci concentrația de molecule:

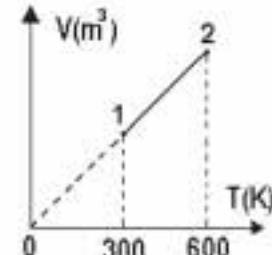
- a. scade de patru ori      b. scade de două ori      c. crește de două ori      d. crește de patru ori.

4. Lucrul mecanic efectuat de 5 moli de gaz ideal în destinderea reprezentată în diagrama alăturată, este egal cu:

- a. 12465 J      b. 15000 J      c. 12465 KJ      d. 15000 KJ

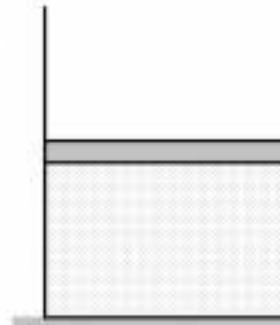
5. O mașină termică efectuează un lucru mecanic de  $1000 \text{ J}$  la fiecare repetare a unui ciclu. Dacă randamentul mașinii termice este de  $20\%$ , rezultă că la fiecare repetare a unui ciclu căldura absorbită din exterior este de:

- a.  $200 \text{ J}$       b.  $800 \text{ J}$       c.  $1250 \text{ J}$       d.  $5000 \text{ J}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. O cantitate constantă de gaz ideal monoatomic ( $C_V = \frac{3R}{2}$ ;  $C_p = \frac{5R}{2}$ ) este închisă la temperatura  $t_1 = 27^\circ \text{C}$ 

intr-un cilindru așezat pe un suport orizontal. Cilindrul este izolat de mediul exterior printr-un piston cu masa  $m = 0,1 \text{ kg}$  și secțiunea  $S = 20 \text{ cm}^2$ , care se poate mișca etanș fără frecare. Înălțimea, față de baza cilindrului, la care se află pistonul în starea inițială este  $h = 6 \text{ cm}$ . Afară se află aer la presiunea atmosferică normală. Gazul este încălzit la o temperatură  $t_2 = 127^\circ \text{C}$ . Determinați:

- a. presiunea gazului din cilindru;  
b. raportul  $\frac{V_{final}}{V_{initial}}$  în procesul de încălzire;  
c. căldura absorbită de gaz în procesul de încălzire.



15 puncte

2. Randamentul unui motor termic care ar funcționa după ciclul Carnot este  $\eta = 50\%$ .

- a. Determinați raportul  $T_1/T_2$  al temperaturilor surselor caldă respectiv rece.

b. Temperatura sursei reci este  $T_2 = 300 \text{ K}$ . Știind că temperatura sursei calde a crescut cu  $\Delta T = 50 \text{ K}$ , determinați randamentul motorului termic în această nouă situație.

c. Temperatura sursei calde este  $T_1 = 600 \text{ K}$ . Determinați randamentul motorului termic dacă temperatura sursei reci a coborât cu  $\Delta T = 50 \text{ K}$  față de valoarea sa de la punctul anterior.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 3

**C.TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Numărul lui Avogadro are valoarea  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ . Constanta universală a gazelor ideale este  $R = 8,31 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$

și  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ; pentru gazul ideal monoatomic  $C_V = 3R/2$ ;  $C_P = 5R/2$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura molară este:

- a.  $\frac{\text{J} \cdot \text{K}}{\text{kmol}}$       b.  $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$       c.  $\frac{\text{kmol} \cdot \text{K}}{\text{Joule}}$       d.  $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

2. Raportul dintre căldura absorbită de un kilogram de apă ( $c_{\text{apă}} = 4200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ ) pentru a-și mări temperatura de la  $20^\circ\text{C}$  la  $43^\circ\text{C}$  și căldura absorbită de un kilogram de nichel ( $c_{\text{Ni}} = 460 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ ) pentru a-și mări temperatura de la  $120^\circ\text{C}$  la  $141^\circ\text{C}$  are valoarea:

- a. 0,2      b. 1,0      c. 10      d. 10,2

3. Considerați că într-o cadă se toarnă o găleată de apă aflată la temperatura  $t = 20^\circ\text{C}$ , și patru găleți de apă aflată la temperatură  $2t$ . Fiecare dintre gălețile turnate au conținut aceeași masă de apă. Dacă schimbul de căldură în cadă se realizează numai între cantitățile de apă caldă și rece și toată căldură cedată de apa caldă este preluată de apa rece, atunci temperatura de echilibru  $\theta$  a amestecului este:

- a.  $\theta = 30^\circ\text{C}$       b.  $\theta = 36^\circ\text{C}$       c.  $\theta = 35^\circ\text{C}$       d.  $\theta = 32^\circ\text{C}$

4. Considerați termometrul cu gaz reprezentat în figura alăturată. Picătura de mercur din porțiunea orizontală a tubului, ocupă poziția A la temperatura  $t_A$ , poziția B la temperatura  $t_B$ , respectiv poziția C la temperatura  $t_C$ . Considerați că dilatarea vasului și a tubului sunt neglijabile față de dilatarea gazului. Relația dintre cele trei temperaturi este:

- a.  $t_A < t_B < t_C$   
b.  $t_B < t_A < t_C$   
c.  $t_C < t_A < t_B$   
d.  $t_B < t_C < t_A$

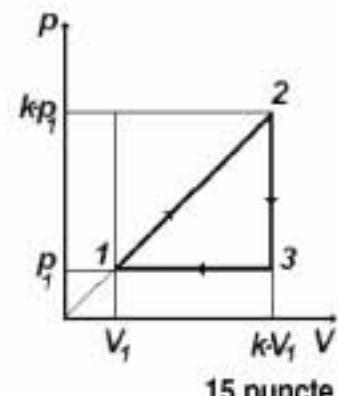
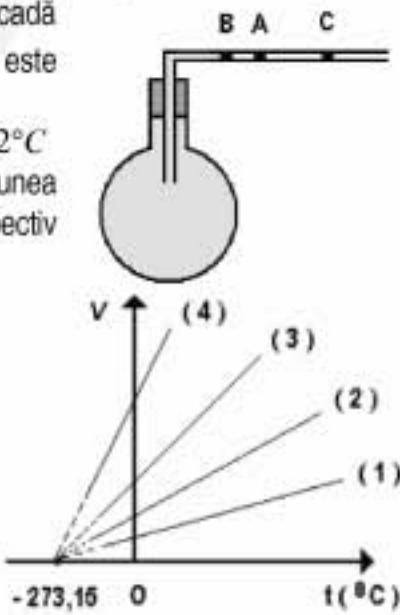
5. Dintre transformările izobare ale unei mase de gaz considerat ideal, reprezentate grafic în figura alăturată, cea care se desfășoară la presiunea cea mai mare corespunde graficului:

- a. 1      b. 2      c. 3      d. 4

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Un mol de gaz ideal monoatomic descrie procesul  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  prezentat în figura alăturată. Considerând cunoscute valorile presiunii  $p_1$  și volumului  $V_1$  în starea 1, precum și valoarea coeficientului  $k = 3$ , determinați:

- a. lucrul mecanic  $L_{12}$  efectuat de gaz în cursul procesului  $1 \rightarrow 2$ ;  
b. variația energiei interne  $\Delta U_{12}$  în cursul procesului  $1 \rightarrow 2$ ;  
c. randamentul unei mașini termice care ar funcționa după transformarea ciclică  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ .



15 puncte

2. Într-un recipient cu pereti rigizi este închisă o masă de oxigen molecular ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$ ), la presiunea  $p = 1 \text{ atm}$  și temperatura  $t_1 = 13,1^\circ\text{C}$ .

- a. Calculați valoarea vitezei termice a moleculelor de oxigen la această temperatură.  
b. Determinați masa unei molecule de oxigen.

c. Considerați că moleculele de oxigen sunt distribuite uniform în incintă și ocupă fiecare câte o „cămăruță” cubică identică. Determinați volumul cubului care revine unei molecule și estimați latura acestui cub, ce reprezintă distanța medie dintre două molecule din incintă.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 4

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} \cong 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \cong 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $C_p = C_v + R$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru capacitatea calorică este:

- a.  $J/K$       b.  $J/kg$       c.  $J/mol \cdot K$       d.  $J/kg \cdot K$

2. Un recipient de volum  $V = 5 \text{ L}$  conține un gaz ideal la temperatura  $t = 27^\circ\text{C}$  și presiunea  $p = 6 \text{ atm}$ . Numărul de molecule din recipient este:

- a.  $\cong 7,24 \cdot 10^{23}$       b.  $\cong 8,24 \cdot 10^{23}$       c.  $\cong 8,94 \cdot 10^{23}$       d.  $\cong 9,44 \cdot 10^{23}$

3. Un automobilist verifică presiunea în pneuri și găsește valoarea  $p_1 = 2,8 \text{ atm}$ , când temperatura aerului închis în pneuri atinge valoarea  $t_1 = 22^\circ\text{C}$ . După ce a parcurs o anumită distanță, el verifică din nou presiunea și găsește  $p_2 = 3,08 \text{ atm}$ . Presupunând constant volumul pneurilor, temperatura aerului închis în pneuri a devenit:

- a.  $t_2 = 38,50^\circ\text{C}$       b.  $t_2 = 40,09^\circ\text{C}$       c.  $t_2 = 51,50^\circ\text{C}$       d.  $t_2 = 80,59^\circ\text{C}$

4. Considerând că notatiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia ecuației termice de stare a gazului ideal este:

- a.  $\frac{p}{T} = \text{const}$       b.  $p \cdot V = \nu RT$       c.  $U = \frac{3}{2}\nu RT$       d.  $\frac{V}{T} = \text{const}$

5. Un mol de gaz considerat ideal efectuează următoarea succesiune de transformări: (AB) – transformare izobară astfel încât  $V_B = 5 \cdot V_A$ ; (BC) – transformare izocoră; (CA) – transformare izotermă. Rendamentul unui motor Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse în ciclul considerat ar avea valoarea:

- a. 50%      b. 60%      c. 75%      d. 80%

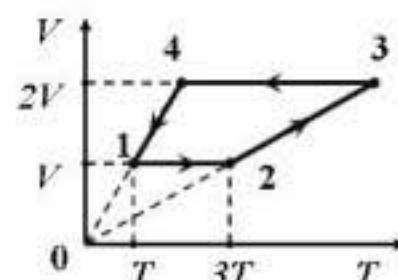
**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Două recipiente de volume  $V_1 = 8,31 \text{ L}$  și  $V_2 = 1,662 \text{ L}$  conțin gaze perfecte, având aceeași căldură molară izocoră  $C_V = (3/2)R$ . Gazul din primul recipient se află la presiunea  $p_1 = 1 \text{ atm}$  temperatura  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ , iar cel din al doilea recipient la  $p_2 = 2 \text{ atm}$  și  $t_2 = 127^\circ\text{C}$ . Recipientele comunică printr-un tub de volum neglijabil inițial închis cu un robinet. Determinați:

- a. raportul energiilor cinetice medii de translație pe moleculă pentru cele două gaze în starea inițială;  
b. temperatura finală a amestecului, după deschiderea robinetului și stabilirea echilibrului termic;  
c. presiunea după stabilirea echilibrului termic.

15 puncte

2. Un gaz ideal având exponentul adiabatic  $\gamma = 4/3$  parurge ciclul termodinamic din figura alăturată.

- a. Reprezentați ciclul în coordonate  $p-V$  și  $p-T$ .  
b. Determinați raportul dintre energia internă maximă și minimă.  
c. Calculați randamentul motorului care ar funcționa după ciclul descris.



15 puncte



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

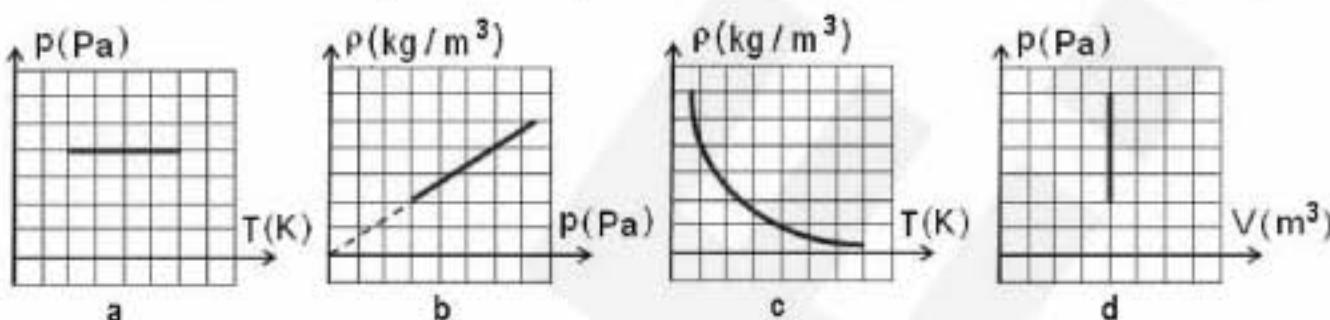
Varianța 6

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se consideră:  $T_0 = 273\text{ K}$ ;  $R \approx 8,31\text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$ ; căldura molară izocoră a gazului ideal biatomic este:  $C_V = 5R/2$ ;  $C_P - C_V = R$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**

1. Formula fundamentală a teoriei cinetico moleculeare a gazelor este:  $p = nmv^2/3$ . Precizați care din afirmațiile de mai jos este corectă:

- m reprezintă masa gazului;
- n reprezintă numărul total de molecule;
- $v^2$  - reprezintă viteza medie a moleculelor;
- n reprezintă numărul de molecule din unitatea de volum.

2. O transformare izotermă suferită de un gaz ideal este reprezentată corect în graficul:



3. Într-o destindere adiabatică:

- temperatura crește
- temperatura scade
- temperatura este constantă
- gazul primește căldură

4. Unitatea de măsură în SI pentru căldura molară este:

- $J/K$
- $mol \cdot K/J$
- $J/(mol \cdot K)$
- $kg/(mol \cdot K)$

5. Considerăm că sursa rece a unui motor care funcționează după un ciclu Carnot se află la temperatura mediului înconjurător de aproximativ  $27^\circ\text{C}$ . Dacă randamentul motorului este de 60%, temperatura sursei calde va fi:

- $227^\circ\text{C}$
- $323^\circ\text{C}$
- $389,5^\circ\text{C}$
- $477^\circ\text{C}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Un vas cilindric orizontal, cu volumul  $V = 6\ell$ , este împărțit în două compartimente egale de un piston inițial fixat în această poziție. În compartimentul din stânga se află heliu ( $\mu_1 = 4\text{ g/mol}$ ) la presiunea  $p_1 = 1,662 \cdot 10^5\text{ Pa}$  iar în cel din dreapta dioxid de sulf ( $\mu_2 = 64\text{ g/mol}$ ) la  $p_2 = 0,831 \cdot 10^5\text{ Pa}$ , la aceeași temperatură  $T = 300\text{ K}$ . Determinați:

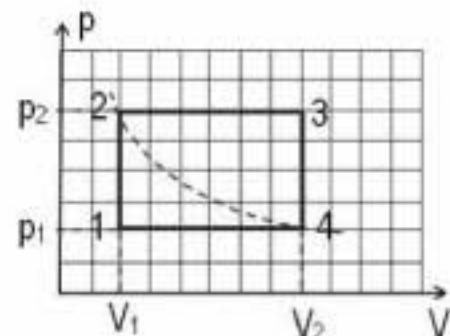
- raportul vitezelor termice ale moleculelor celor două gaze;
- masa de dioxid de sulf;
- care este masa de gaz ce trebuie scoasă dintr-un compartiment, pentru ca după deblocare pistonul să rămână în aceeași poziție.

15 puncte

2. Un mol de gaz ideal biatomic efectuează procesul ciclic 1-2-3-4-1 reprezentat în figura alăturată. Temperatura stării 1 este  $T_1 = 400\text{ K}$ , stările 2 și 4 sunt pe aceeași izotermă

iar căldura primită de gaz în transformarea 1-2 este  $Q_{12} = 4155\text{ J}$ . Determinați:

- lucrul mecanic în transformarea 4-1;
- temperatura stării 3;
- randamentul unui motor care ar funcționa după transformarea ciclică 1-2-3-4-1.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 7

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se consideră  $1\text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ , căldura molară la volum constant a gazului ideal monoatomic  $C_V = 3R/2$ ,  $C_p = C_V + R$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura molară este:

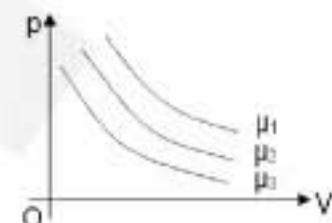
- a.  $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$       b.  $\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$       c.  $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$       d.  $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

2. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia lucrului mecanic efectuat de o cantitate constantă de gaz ideal într-o transformare adiabatică este:

- a.  $(p_1V_1 - p_2V_2)/(1-\gamma)$       b.  $C_v(p_2V_2 - p_1V_1)/(1-\gamma)$       c.  $(p_1V_1 - p_2V_2)/(\gamma-1)$       d.  $C_v(p_1V_1 - p_2V_2)/(\gamma-1)$

3. Alegeți relația corectă între masele molare dacă hiperbolele echilatere din figura alăturată sunt trasate pentru mase egale ale unor gaze diferite la aceeași temperatură:

- a.  $\mu_1 < \mu_2 < \mu_3$   
b.  $\mu_1 > \mu_2 > \mu_3$   
c.  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$   
d.  $\mu_1 > \mu_2 < \mu_3$



4. O cantitate  $v$  de gaz ideal este comprimat izoterm, astfel încât volumul scade cu 20%. Presiunea gazului:

- a. scade cu 20%      b. scade cu 25%      c. crește cu 20%      d. crește cu 25%

5. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, formula fundamentală a teoriei cinetico-molecularare este:

- a.  $p = n\mu\bar{v}^2/3N$       b.  $p = nm_0\bar{v}^2/3$       c.  $\bar{\epsilon}_i = m_0\bar{v}^2/2$       d.  $p = 2nm_0\bar{v}^2/3$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

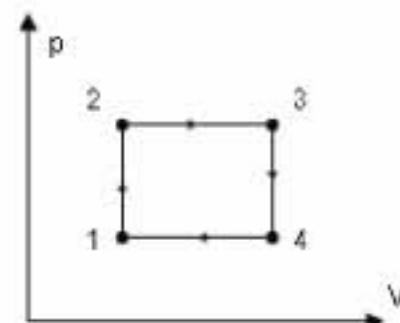
1. Un vas de volum  $V_1 = 10 \text{ l}$  conține hidrogen ( $\mu_{H_2} = 2 \text{ g/mol}$ ) la temperatura  $t_1 = 27^\circ\text{C}$  și presiunea  $p_1 = 1 \text{ atm}$ . Un alt vas de volum  $V_2 = 30 \text{ l}$  conține oxigen ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$ ) la aceeași temperatură și la presiunea  $p_2 = 3 \text{ atm}$ . Cele două vase sunt puse în legătură printr-un tub subțire de volum neglijabil. Peretei vaselor și ai tubului sunt confectionați dintr-un material care permite izolarea adiabatică de mediul exterior. Determinați:

- a. presiunea amestecului final după punerea în legătură a vaselor;  
b. temperatura finală a amestecului dacă temperatura absolută a gazului din vasul al doilea ar avea valoarea inițială  $T_2 = 600 \text{ K}$ .  
c. raportul vitezelor termice ale moleculelor de hidrogen și oxigen în starea finală la atingerea echilibrului termic.

15 puncte

2. Un gaz ideal monoatomic descrie procesul ciclic din figură. Se cunosc temperaturile  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 327^\circ\text{C}$ , presiunea  $p_1 = 1 \text{ atm}$ , și volumul  $V_1 = 2 \text{ l}$ . Cunoașteți că stările 2 și 4 se găsesc pe aceeași izotermă.

- a. Reprezentați ciclul în coordonate p-T.  
b. Determinați randamentul unui motor termic ce ar funcționa după ciclul dat.  
c. Determinați randamentul unui motor termic care ar funcționa după un ciclu Carnot între temperaturile extreme atinse în ciclul considerat.



15 puncte

## EXAMENUL DE BACALAUREAT - 2007

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 8

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $p_0 = 1\text{atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $T_0 = 273 \text{ K}$ ,  $C_p = C_V + R$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**

1. Unitatea de măsură pentru căldura specifică este:

- a.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$       b.  $\text{J}$       c.  $\frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$       d.  $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$

2. Un frigider funcționează cu ușa deschisă. Neglijând schimbările de căldură cu mediul exterior, despre evoluția temperaturii din cameră se poate afirma că:

- a. este constantă      b. crește      c. scade      d. depinde de capacitatea frigidului

3. Într-o destindere izobară a unei mase constante de gaz considerat ideal, concentrația moleculelor:

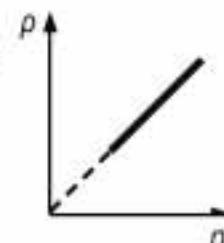
- a. nu se modifică      b. crește      c. scade      d. depinde de condițiile inițiale

4. În comprimarea adiabatică a unui gaz ideal, energia sa internă:

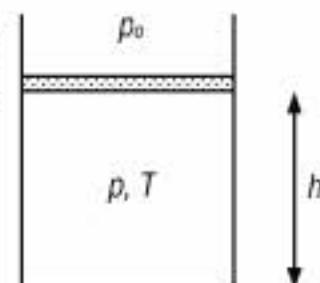
- a. crește      b. scade      c. ramâne constantă      d. scade și spori crește

5. O masă constantă de gaz ideal suferă un proces în care dependența densității de presiune este reprezentată în figura alăturată. Această transformare este:

- a. izocoră      b. izobară      c. generală      d. izotermă

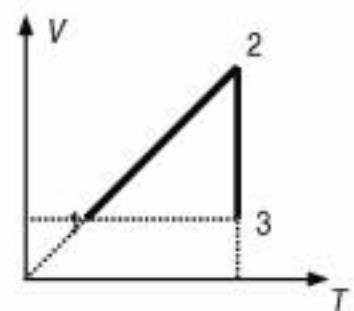
**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Într-un cilindru vertical, cu piston mobil, având secțiunea  $S = 20 \text{ cm}^2$ , se află un gaz ideal ( $\mu = 28 \text{ g/mol}$ ), la presiunea  $p = 150 \text{ kPa}$  și temperatura  $T = 300 \text{ K}$ . Cunoscând presiunea exterioară  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ , înălțimea  $h = 20 \text{ cm}$ , determinați:
- masa gazului din cilindru;
  - masa pistonului;
  - distanța pe care se deplasează pistonul dacă temperatura gazului crește cu  $f = 20\%$ .
- Se cunoaște accelerarea gravitațională  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



2. Considerați o cantitate  $v = 5 \text{ mol}$  de gaz ideal ( $\mu = 2 \text{ g/mol}$ ,  $C_V = 5R/2$ ), aflat în condiții fizice normale. Gazul suferă transformările  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$  reprezentate în figura alăturată, astfel încât  $V_2 = eV_1$  ( $e = 2,71$ )

- Reprezentați procesele în coordonate  $p$ - $V$ .
- Calculați temperatura în starea 2.
- Determinați căldura schimbată în transformarea 2-3.



15 puncte

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 9

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc: numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} = 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ ,  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , căldura molară la volum constant a gazului ideal monoatomic  $C_v = 3R/2$ , și cea corespunzătoare gazului ideal diatomic  $C_v = 5R/2$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Înănd cont că notațiile sunt cele utilizate în manuale de fizică, care din relațiile de mai jos este greșită?

a.  $\langle U \rangle_{SI} = J$       b.  $\langle c \rangle_{SI} = \frac{J}{\text{kmol} \cdot K}$       c.  $\langle Q \rangle_{SI} = J$       d.  $\langle C_p \rangle_{SI} = \frac{J}{\text{mol} \cdot K}$

2. Într-o incintă cu pereți rigizi temperatura gazului este  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ . După dublarea temperaturii, presiunea s-a modificat cu o fracție  $f$ , egală cu:

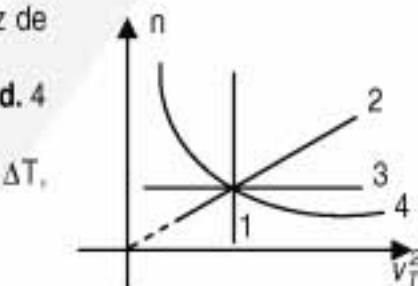
a. 0,5      b. 0,7      c. 1      d. 1,5

3. O masă  $m = 2\text{g}$  de heliu se încălzește izobar până când volumul ei se dublează, apoi este răcitată izocor până când presiunea se reduce la jumătate și în final este comprimată izoterm până când volumul se reduce la jumătate. Variația energiei interne a gazului între starea initială și cea finală este:

a. -20 kJ      b. 0 J      c. 20 kJ      d. Nu se poate preciza

4. În diagrama alăturată este prezentată dependența concentrației moleculelor unui gaz de pătratul vitezei termice. Care transformare indică un proces izobar?

a. 1      b. 2      c. 3      d. 4



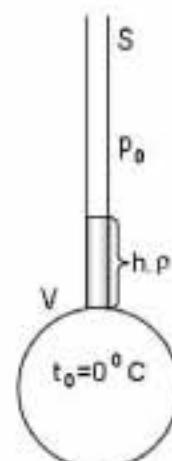
5. Într-o butelie se află  $m$  grame de gaz la temperatura  $T$ . Când temperatura a crescut cu  $\Delta T$ , ca să nu crească presiunea, se evacuează masa de gaz:

a.  $\Delta m = \frac{m\Delta T}{T + \Delta T}$   
b.  $\Delta m = \frac{m\Delta T}{T - \Delta T}$   
c.  $\Delta m = \frac{mT}{T + \Delta T}$   
d.  $\Delta m = \frac{m(T - \Delta T)}{T + \Delta T}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

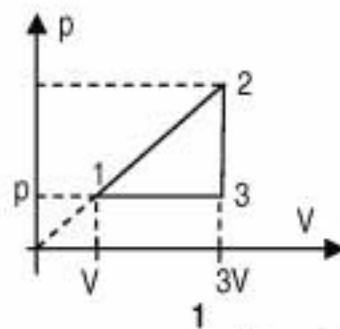
1. În balonul de volum  $V = 200 \text{ cm}^3$ , ilustrat figura alăturată se află oxigen ( $\mu = 0,032 \text{ kg/mol}$ ) la temperatura  $t = 0^\circ\text{C}$ . Oxigenul din balon este separat de aerul atmosferic aflat la presiunea  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ , printr-o coloană de mercur de înălțime  $h = 20 \text{ cm}$  aflată în tubul vertical cu aria secționii transversale  $S = 1 \text{ cm}^2$ . Cunoscând densitatea mercurului la  $0^\circ\text{C}$ ,  $\rho = 13,600 \text{ kg/m}^3$  și considerând că aceasta rămâne constantă, determinați:

- a. masa de oxigen din balon;  
b. temperatura la care este încălzit oxigenul din balon, dacă mercurul din tub urcă cu  $H = 3h$ ;  
c. căldura absorbită de gaz în acest proces.

**15 puncte**

2. O motor termic funcționează cu un mol de heliu care parcurge ciclul 1 → 2 → 3 → 1 din figura alăturată. Temperatura stării 1 este  $T = 250 \text{ K}$ . Determinați:

- a. căldura absorbită pe ciclu;  
b. căldura cedată pe ciclu;  
c. randamentul motorului care ar funcționa după acest ciclu.

**15 puncte**

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 10

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Constanta universală a gazelor ideale  $R \approx 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ ;  $C_p = Cv + R$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Două butelii identice conțin mase egale de monoxid de carbon (CO) respectiv azot ( $N_2$ ) la aceeași presiune. Cunoscând masele atomice relative  $m_{CO} = 12$ ,  $m_{N_2} = 16$  și  $m_{H_2} = 14$ , indicați relația corectă dintre temperaturile gazelor aflate în cele două butelii:

- a.  $T_1 = 0,5 \cdot T_2$       b.  $T_1 = T_2$       c.  $T_1 = 2 \cdot T_2$       d.  $T_1 = 4 \cdot T_2$

2. Variația energiei interne a unui gaz ideal ce evoluează într-o transformare din starea inițială în starea finală f:

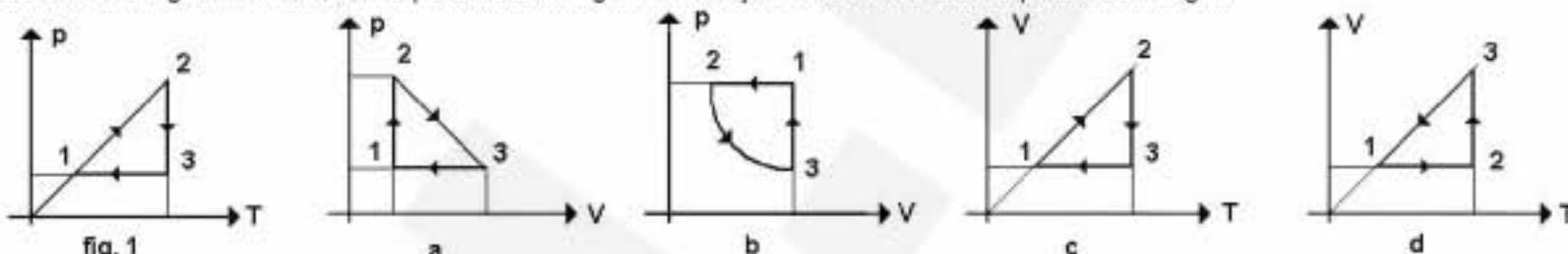
- a. depinde de tipul transformării  
 b. este egală cu Q, dacă transformarea este izobară  
 c. nu depinde de stările intermediare ci numai de stările inițială și finală  
 d. este egală cu L, dacă transformarea este adiabatică

3. Într-o încăpere de volum  $V = 1000 \text{ m}^3$ , după scoaterea radiatorului din funcțiune, temperatura aerului a scăzut de la  $27^\circ \text{C}$  la  $7^\circ \text{C}$ .

Presiunea aerului din încăpere având tot timpul valoarea  $p = 10^5 \text{ Pa}$ , masa aerului ( $\mu_{air} = 28 \text{ g/mol}$ ) din încăpere:

- a. rămas constantă  
 b. a crescut cu circa 20 kg  
 c. a scăzut cu circa 40 kg  
 d. a crescut cu circa 80 kg

4. Care dintre graficele a, b, c, d reprezentate în figura de mai jos redă corect ciclul reprezentat în fig.1?



5. Considerând transformarea ciclică din fig.1 de la punctul anterior, care dintre următoarele relații este corectă?

- a.  $L_{12} = -\Delta U_{31}$       b.  $Q_{12} = -\Delta U_{31}$       c.  $Q_{31} > Q_{12}$       d.  $Q_{12} = Q_{31} - L_{31}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

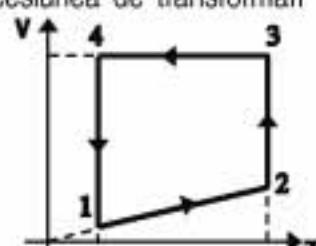
1. Un cilindru închis cu un piston de secțiune  $S = 20 \text{ cm}^2$  și masă  $M = 1 \text{ Kg}$ , așezat în poziție orizontală, conține o masă  $m = 2 \text{ g}$  de azot ( $\mu_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$ ). Forța de frecare dintre piston și pereții interiori ai cilindrului este  $F_f = 10 \text{ N}$ . Presiunea atmosferică este  $p_{atm} = 100 \text{ kPa}$ , și are valoarea mai mică decât presiunea gazului din incintă. Determinați:

- a. lungimea  $x$  a porțiunii din cilindru ocupate de gaz știind că la temperatura  $t = 21^\circ \text{C}$  pistonul e în echilibru și în repaus;  
 b. cu câte grade ar trebui să crească temperatura gazului, pentru ca pistonul să revină în poziția inițială, dacă s-ar aseza cilindrul în poziție verticală cu pistonul în sus? Se consideră că temperatura gazului nu se schimbă prin așezarea cilindrului în poziție verticală;  
 c. lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul procesului de încălzire, în condițiile punctului b

**15 puncte**

2. Un gaz monoatomic, cu exponentul adiabatic  $\gamma = 5/3$ , aflat într-un cilindru cu piston, parurge succesiunea de transformări reprezentate în figura alăturată. Temperaturile minimă și maximă atinse în acest ciclu sunt  $T_{min} = 300 \text{ K}$  și  $T_{max} = 1200 \text{ K}$ , iar volumele minim și maxim ocupate de gaz au valorile  $V_{min} = 2 \text{ L}$  și respectiv  $V_{max} = 16 \text{ L}$ . Presiunea gazului în starea inițială 1 fiind  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ , determinați:

- a. presiunea gazului în starea 4;  
 b. raportul dintre variațiile energiei interne  $\Delta U_{12}$  și  $\Delta U_{34}$  în transformările 1→2 și 3→4;  
 c. randamentul unui motor termic ce ar funcționa după un ciclu Carnot între temperaturile extreme atinse în ciclul de mai sus.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 11

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se consideră  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $T_0 \equiv 273 \text{ K}$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ ,  $C_p = C_V + R$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura molară este:

- a.  $\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$       b.  $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$       c.  $\frac{\text{J}}{\text{kmol}\cdot\text{K}}$       d.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$

2. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, atunci ecuația calorică de stare a gazului ideal are expresia:

- a.  $pV = nRT$       b.  $p = nk_B T$       c.  $U = pV$       d.  $U = \frac{3}{2}nRT$

3. Dacă energia cinetică medie de translație a unei molecule de gaz, aflat la presiunea  $p = 1 \text{ atm}$  este egală cu  $\bar{e}_c = 5 \cdot 10^{-21} \text{ J}$ , atunci concentrația moleculelor gazului considerat ideal are valoarea:

- a.  $5 \cdot 10^{-26} \text{ m}^{-3}$       b.  $3 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$       c.  $5 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$       d.  $3 \cdot 10^{25} \text{ dm}^{-3}$

4. O masă constantă de gaz suferă o transformare în care presiunea scade cu 20%, iar volumul crește cu 20%. Cu ce fracție va crește temperatura lui:

- a. -20%      b. -4%      c. 4%      d. 20%

5. Un gaz ideal evoluează astfel încât viteza pătratică medie crește de  $k = 2$  ori. Despre temperatura sa se poate afirma că:

- a. crește      b. scade      c. nu se modifică      d. nu este posibilă precizarea evoluției

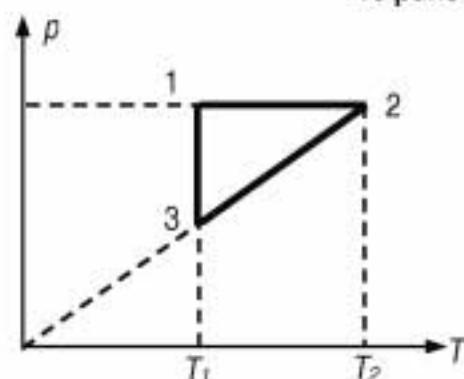
**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. O cantitate de oxigen ( $\mu = 32 \text{ g/mol}$ ) are presiunea  $p_1 = 3 \text{ atm}$  și temperatura  $T_1 = 300 \text{ K}$ . Gazul se dilată izobar până la  $V_2 = nV_1$  ( $n = 3$ ); urmează o transformare în care densitatea să rămâne constantă, ajungând la presiunea  $p_3 = 10^5 \text{ Pa}$ .

- a. Reprezentați procesele în coordonate  $p$ - $V$ .  
 b. Aflați densitatea gazului în starea inițială;  
 c. Determinați temperatura în starea finală.

15 puncte

2. O cantitate de  $v = 5 \text{ mol}$  de gaz ideal monoatomic, aflat în condiții fizice normale, suferă transformările reprezentate în figură. Se știe că  $C_V = 3R/2$ ,  $V_2 = kV_1$  ( $k = 2$ ) și  $\ln 2 = 0,693$ . Determinați:

- a. temperatura în starea 2;  
 b. lucrul mecanic efectuat de gaz în destinderea 1-2;  
 c. randamentul unei mașini termice care ar funcționa după ciclul din figură.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 12

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Considerați:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8310 \text{ J/kmol} \cdot \text{K}$ , căldura molară la volum constantpentru un gaz ideal monoatomic  $C_V = \frac{3}{2} R$ , căldura molară izocoră a unui gaz ideal diatomic  $C_V = \frac{5}{2} R$  și  $C_P = C_V + R$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Înănd cont că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manuale de fizică, unitatea de măsură a mărimii reprezentate prin produsul  $nkT$  este:

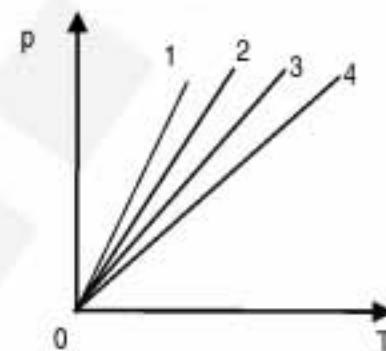
- a.  $K$       b.  $N/m^2$       c.  $J$       d.  $J/K$

2. Numărul de moli dintr-o cantitate de substanță de masă  $m$ , cu masa molară  $\mu$ , este:

- a.  $\frac{\mu}{N_A}$       b.  $\frac{m}{\mu \cdot N_A}$       c.  $\frac{m}{\mu}$       d.  $\frac{m}{\mu} \cdot N_A$

3. Patru gaze ideale diferite, având aceeași masă și același volum, sunt supuse transformărilor reprezentate în figura alăturată. Reprezentarea grafică ce corespunde gazului cu cea mai mare masă molară  $\mu$ , este:

- a. 1      b. 2      c. 3      d. 4

4. Viteza termică a moleculelor unui gaz considerat ideal de densitate  $\rho = 1,5 \text{ kg/m}^3$ , aflat la presiunea  $p = 0,2 \text{ atm}$ , este:

- a.  $200 \text{ m/s}$       b.  $150 \text{ m/s}$       c.  $141 \text{ m/s}$       d.  $115 \text{ m/s}$

5. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, ecuația transformării adiabatice este:

- a.  $pV = ct$       b.  $V/T = ct$       c.  $pV^\gamma = ct$       d.  $p/T = ct$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Într-un balon de sticlă se află, la presiunea  $p = 2 \text{ atm}$ , o masă  $m = 10 \text{ g}$  de gaz ideal monoatomic, viteza termică a moleculelor sale fiind  $v_T = 600 \text{ m/s}$ .

a. Determinați volumul balonului.

b. Aflați energia internă a gazului.

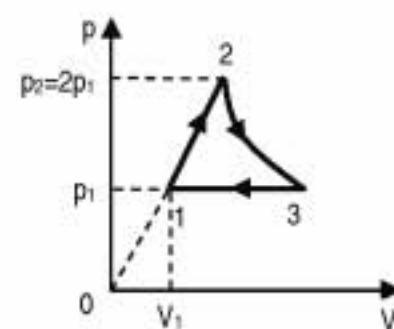
c. Balonul de sticlă este pus în legătură, printr-un tub de dimensiuni neglijabile, cu un alt balon de sticlă, conținând, inițial, gaz la presiunea  $p' = 1 \text{ atm}$ . Cel de-al doilea balon are volumul  $V'$ , de trei ori mai mare decât cel al primului balon. Considerând că temperatura este aceeași, tot timpul, în ambele baloane, determinați presiunea finală care se stabilește în baloane, după ce acestea sunt puse în legătură.

15 puncte

2. Un gaz ideal diatomic, aflat inițial în starea 1, în care presiunea este  $p_1 = 2 \text{ atm}$ , iar volumul  $V_1 = 3 \ell$ , este supus transformării ciclice  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ , așa cum se vede în figura alăturată. Transformarea  $2 \rightarrow 3$  este izotermă. Se va considera  $\ln 2 \approx 0,693$ .

Determineți:

- a. volumul gazului în starea 3;  
b. căldura primită de gaz în cursul transformării  $1 \rightarrow 2$ ;  
c. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu exteriorul pe durata unui ciclu.



15 puncte

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 13

**C. TERMODINAMICA ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Constanta universală a gazelor  $R=8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ Căldura molară la volum constant a gazului ideal monoatomic  $C_V = \frac{3}{2}R$ 1 atm (atmosferă fizică)  $\approx 10^5 \text{ Pa}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect**

15 puncte

1. Ecuția calorică de stare a gazului ideal monoatomic este:

- a.  $U = \frac{2}{3}nkT$       b.  $U = \frac{3}{2}pV$       c.  $U = \frac{5}{2}kT$       d.  $U = \frac{7}{2}VRT$

2. O cantitate de hidrogen, presupus gaz ideal, ocupă la temperatura  $t_1=20^\circ\text{C}$  un volum  $V_1=3\text{L}$ . Temperatura la care menținând presiunea constantă, volumul hidrogenului se dublează, este:

- a.  $40^\circ\text{C}$       b.  $40 \text{ K}$       c.  $586^\circ\text{C}$       d.  $586 \text{ K}$

3. Pentru a crește cu  $\Delta t=40^\circ\text{C}$  temperatura unei cantități  $m=5 \text{ g}$  de aur, având căldura specifică  $c=129 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$  este necesară o cantitate de căldură de:

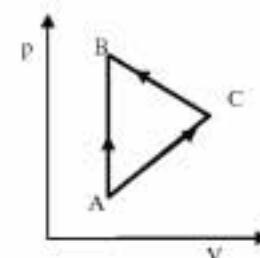
- a.  $1,29 \text{ J}$       b.  $2,58 \text{ J}$       c.  $12,90 \text{ J}$       d.  $25,80 \text{ J}$

4. Asupra unei cantități constante de gaz ideal monoatomic se efectuează izoterm un lucru mecanic L. Căldura schimbată de gaz cu mediul exterior este egală cu:

- a. L      b.  $3L/2$       c.  $2L$       d.  $5L/2$

5. O cantitate constantă de gaz ideal poate trece din starea A în starea B prin două procese, unul direct  $A \rightarrow B$  și altul  $A \rightarrow C \rightarrow B$ , aşa cum se poate observa în graficul alăturat. Despre lucrurile mecanice efectuate în cele două procese se poate afirma că:

- a.  $L_{A \rightarrow B} = L_{A \rightarrow C \rightarrow B} = 0$   
 b.  $L_{A \rightarrow B} = 0$  și  $L_{A \rightarrow C \rightarrow B} > 0$   
 c.  $L_{A \rightarrow B} = 0$  și  $L_{A \rightarrow C \rightarrow B} < 0$   
 d.  $L_{A \rightarrow B} < 0$  și  $L_{A \rightarrow C \rightarrow B} = 0$

**II. Să se rezolve următoarele probleme:**1. Un cilindru orizontal închis la ambele capete, având lungimea  $l=2 \text{ m}$  și secțiunea  $S=20 \text{ cm}^2$ , este împărțit în două compartimente egale cu ajutorul unui piston cu grosimea neglijabilă, inițial blocat. În ambele compartimente se află azot ( $\mu_{N_2}=28 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ ), care în compartimentul din stânga are presiunea  $p_1=1,5 p_2$ , iar în compartimentul din dreapta  $p_2=2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ . În ambele compartimente temperatura este  $T=300 \text{ K}$  și se menține constantă. Determinați:

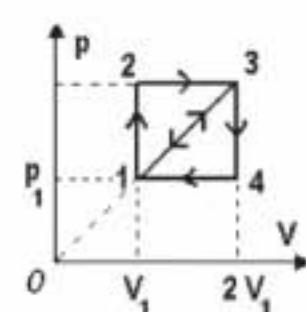
- a. forța ce trebuie să acționeze asupra pistonului pentru a-l menține în poziția inițială dacă pistonul se deblochează;  
 b. deplasarea pistonului după ce este lăsat liber și sistemul se echilibrează;  
 c. compartimentul din care trebuie scos gaz și masa de gaz ce trebuie scoasă, pentru ca după ce lăsăm liber pistonul acesta să nu se deplaseze.

15 puncte

2. Într-un cilindru cu piston mobil se află  $v=1 \text{ mol}$  de heliu. Inițial heliul se află la presiunea  $p_1=10 \text{ atm}$  și volumul  $V_1=3 \text{ dm}^3$ . Heliul poate fi supus transformărilor ciclice  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  sau  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ . Aceste transformări ciclice corespund ciclurilor de funcționare a două motoare termice.

- a. Scrieți expresia matematică a principiului I al termodinamicii, precizând semnificația fizică a mărimilor care intervin.  
 b. Determinați parametrii  $p, V, T$  corespunzători stării 3.

- c. Determinați raportul randamentelor  $\frac{\eta_{1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1}}{\eta_{1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1}}$  celor două motoare termice.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 14

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Numărului lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , constanta gazelor ideale  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. La creșterea presiunii de  $k$  ori într-un proces izoterm are loc:

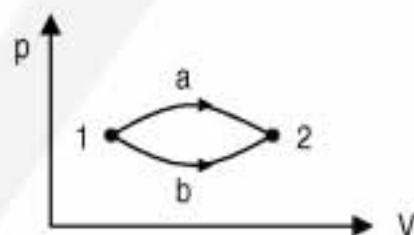
- a. scăderea densității gazului de  $k$  ori
- b. creșterea densității gazului de  $k$  ori
- c. scăderea densității gazului de  $k^2$  ori
- d. creșterea densității gazului de  $k^2$  ori

2. Molul este:

- a. masa de substanță egală cu masa moleculară relativă a izotopului  $^{12}_6\text{C}$ ;
- b. volumul ocupat de un gaz în condiții fizice normale;
- c. unitatea de măsură pentru cantitatea de substanță în SI;
- d. unitatea de măsură pentru numărul de molecule dintr-o substanță.

3. Pentru procesele termodinamice din figură este valabilă afirmația:

- a.  $\Delta U_{1a2} > \Delta U_{1b2}$
- b.  $\Delta U_{1a2} < \Delta U_{1b2}$
- c.  $L_{1a2} < L_{1b2}$
- d.  $L_{1a2} > L_{1b2}$



4. Care dintre următoarele unități de măsură nu corespunde unei presiuni?

- a.  $N / m^2$
- b. atm
- c. bar
- d.  $N \cdot K$

5. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, lucrul mecanic într-un proces adiabatic este:

- a.  $p \cdot \Delta V$
- b.  $v \cdot C_v \cdot \Delta T$
- c.  $-v \cdot C_V \cdot \Delta T$
- d.  $vRT \ln \frac{V_f}{V_i}$

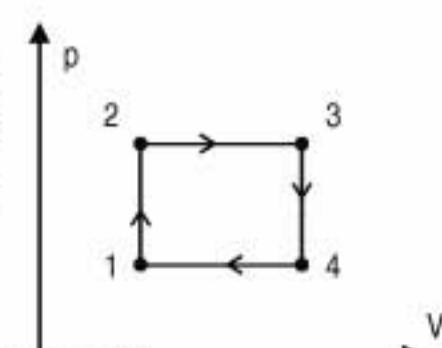
**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Într-un cilindru cu piston mobil este închisă o cantitate de azot ( $\mu_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$ ), considerat gaz ideal. Azotul este supus succesiunii de procese termodinamice din figura alăturată. Cunoașteți parametrii gazului în starea initială  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $V_1 = 10^{-3} \text{ m}^3$  și  $T_1 = 500 \text{ K}$  și faptul că în încălzirea izocoră  $1 \rightarrow 2$  presiunea azotului se dublează, iar în destinderea izobară  $2 \rightarrow 3$  volumul crește de 2,5 ori.

a. Reprezentați grafic ciclul termodinamic efectuat în coordonate  $V-T$  și  $p-T$ .

b. Determinați viteza termică a moleculelor de azot în starea 3.

c. Calculați randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse în acest ciclu.



15 puncte

2. Un cilindru orizontal cu lungimea  $l = 90 \text{ cm}$ , închis la ambele capete, este împărțit în două compartimente cu ajutorul unui piston mobil termoizolant ce se poate mișca fără frecare. În primul compartiment este închisă o masă  $m_1 = 0,16 \text{ g}$  de hidrogen ( $\mu_{H_2} = 2 \text{ g/mol}$ ) aflat la temperatura  $t_1 = 27^\circ \text{C}$ , iar în al doilea o masă  $m_2 = 1,12 \text{ g}$  de azot ( $\mu_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$ ) aflat inițial la aceeași temperatură. Determinați

a. masa unei molecule de hidrogen;

b. lungimea compartimentului care conține hidrogen;

c. lungimea compartimentului care conține hidrogen după ce azotul a fost încălzit la temperatura  $t = 127^\circ \text{C}$ .

15 puncte

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 15

## C. TERMODINAMICĂ

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Unitatea de măsura S.I. pentru capacitatea calorică a unui sistem este:

- a.  $\frac{J}{mol \cdot K}$       b.  $\frac{J}{K}$       c.  $\frac{J}{kg \cdot K}$       d.  $\frac{J}{kmol \cdot K}$

2. Expresia căldurii primite de la un gaz ideal monoatomic într-un proces izobar este dată de relația:

- a.  $Q_p = \frac{3R}{2}n\Delta T$ ;      b.  $Q_p = \frac{5R}{2}n\Delta T$ ;      c.  $Q_p = 3nR\Delta T$ ;      d.  $Q_p = \Delta U$ .

3. Variatia energiei interne a unui gaz ideal într-un proces izoterm este:

- a.  $\Delta U = nC_p\Delta T$ ;      b.  $\Delta U = nC_v\Delta T$ ;      c.  $\Delta U = p\Delta V + V\Delta p$ ;      d.  $\Delta U = 0$ .

4. Dublând izobar volumul unui gaz, acesta absoarbe căldura Q. Dacă volumul gazului ar fi fost mărit de 4 ori, atunci căldura absorbită de gaz ar fi fost:

- a. dublă  
b. de  $(\ln 2)$  ori mai mare  
c. de 3 ori mai mare  
d. de  $(\ln 2)$  ori mai mică

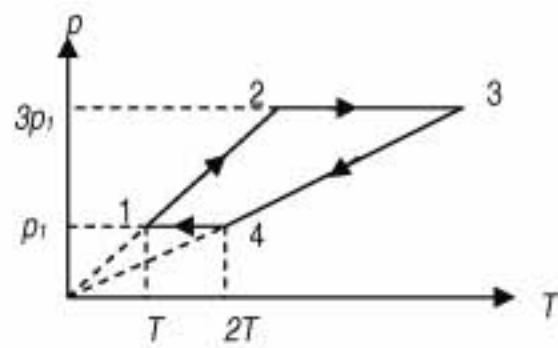
5. O masă de gaz ideal suferă o transformare în care densitatea gazului depinde de temperatura conform relației  $\rho = aT$ , unde a este o constantă pozitivă. Temperatura scade de 4 ori. În aceste condiții presiunea gazului:

- a. scade de 8 ori      b. scade de 2 ori      c. scade de 16 ori      d. nu se modifică

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Un gaz ideal având exponentul adiabatic  $\gamma = 4/3$  parurge ciclul termodinamic din figura alăturată.

- a. Reprezentați grafic ciclul în coordonate (p,V).  
b. Determinați raportul dintre viteza termică maximă atinsă de moleculele gazului și viteza termică minimă în timpul ciclului.  
c. Determinați randamentul ciclului reprezentat.



15 puncte

2. Un gaz ideal efectuează un ciclu Carnot.

- a. Reprezentați ciclul în coordonate (p,V).  
b. Exprimăți căldura primită de la sursa căldă aflată la temperatura T1 și căldura cedată sursei reci, aflată la temperatura T2.  
c. Exprimăți fractiunea din căldura primită care este cedată sursei reci, dacă T1 = n T2.

15 puncte

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 16

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $T_0 = 273 \text{ K}$ ,  $C_p - C_v = R$ . Căldura molară izocoră pentru gazul monoatomic este  $C_V = (3/2)R$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Temperatura măsurată într-o lădă frigorifică este  $t = -18^\circ\text{C}$ . Valoarea temperaturii exprimată în grade Kelvin este de aproximativ:

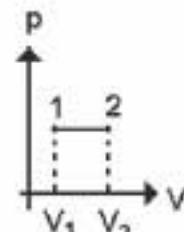
- a.  $T = 255\text{K}$       b.  $T = 273\text{K}$       c.  $T = 281\text{K}$       d.  $T = 291\text{K}$

2. Înănd cont de notațiile utilizate în manualele de fizică, formula fundamentală a teoriei cinetico-molecularare este:

- a.  $pV = nRT$       b.  $U = \frac{3}{2}nRT$       c.  $p = VRT$       d.  $p = \frac{2}{3}n \frac{m_0 v^2}{2}$

3. Considerați un gaz ideal monoatomic ce efectuează transformarea 1 → 2 din figura alăturată. Dacă în timpul transformării gazul primește căldura  $Q = 2 \cdot 10^3 \text{ J}$ , variația energiei interne este:

- a.  $1,2 \cdot 10^3 \text{ J}$       b.  $2,8 \cdot 10^3 \text{ J}$       c.  $3,9 \cdot 10^3 \text{ J}$       d.  $7,8 \cdot 10^3 \text{ J}$

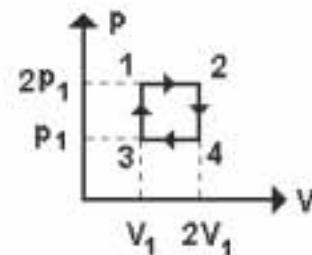


4. Se amestecă  $m_1 = 1\text{kg}$  apă la  $T_1 = 300\text{K}$  cu  $m_2 = 2\text{kg}$  apă la  $T_2 = 318\text{K}$  și  $m_3 = 3\text{kg}$  apă la  $T_3 = 340\text{K}$ , într-un vas care realizează o izolare adiabatică față de exterior. Temperatura de echilibru a amestecului este:

- a.  $302\text{K}$       b.  $314\text{K}$       c.  $326\text{K}$       d.  $335\text{K}$

5. Un gaz ideal execută ciclul din figura alăturată. În condițiile precizate, lucrul mecanic efectuat de gaz pe parcursul unui ciclu este:

- a.  $\frac{p_1 V_1}{2}$       b.  $p_1 V_1$       c.  $2 p_1 V_1$       d.  $4 p_1 V_1$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

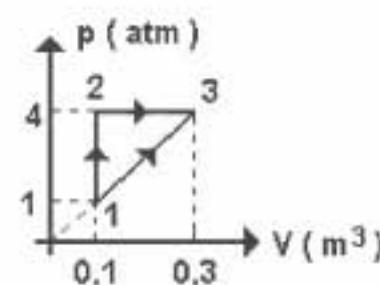
1. Într-o butelie de volum  $V = 4\text{l}$  se află oxigen molecular ( $\mu_{O_2} = 32\text{g/mol}$ ) la presiunea  $p = 2\text{atm}$ . Știind că temperatura gazului este  $t = 17^\circ\text{C}$ , determinați:

- a. valoarea vitezei termice a moleculelor de oxigen;  
b. densitatea gazului din butelie;  
c. masa gazului rămas în butelie dacă în urma consumului acestuia presiunea a devenit  $p_1 = 1\text{atm}$ .

**15 puncte**

2. Trecerea unui gaz ideal monoatomic din starea inițială 1 într-o stare finală 3, așa cum este ilustrat în figura alăturată, se poate face parcurgând transformarea 1 → 2 → 3 respectiv 1 → 3. Înănd cont de valorile numerice din grafic, determinați:

- a. căldura schimbată cu exteriorul în transformarea 1 → 2;  
b. variația energiei interne  $\Delta U_{1 \rightarrow 3}$ ;  
c. căldura primită de gaz în transformarea 1 → 2 → 3.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

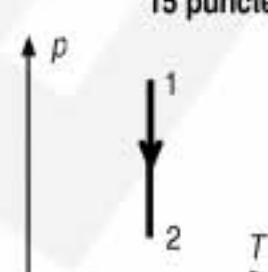
◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 17

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $p_0 = 1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $T_0 = 273 \text{ K}$ ,  $C_p = C_V + R$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

1. În figura alăturată este prezentată variația presiunii unui gaz menținut la volum constant. Masa gazului:

- a. crește
- b. scade
- c. este constantă
- d. are o evoluție ce nu poate fi precizată

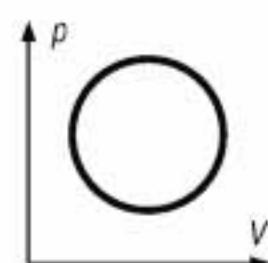


2. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura molară este:

- a.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
- b.  $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$
- c.  $\frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$
- d.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$

3. O cantitate constantă de gaz ideal suferă transformarea ciclică din figură. Lucrul mecanic efectuat de sistem este:

- a. pozitiv
- b. negativ
- c. nul
- d. dependent de sensul de parcursere

4. O masă constantă  $m$  de gaz este încălzită izocor. Densitatea gazului:

- a. crește
- b. scade
- c. este constantă
- d. depinde de starea inițială

5. Considerați un gaz ideal ce ar parcurge un ciclu Carnot în sens orar. Dacă  $T_c$  reprezintă temperatura sursei calde și  $T_f$  cea a sursei reci, atunci randamentul unui motor termic ce ar funcționa după acest ciclu ar avea expresia:

- a.  $\eta = 1 - \frac{T_f}{T_c}$
- b.  $\eta = 1 + \frac{T_c}{T_f}$
- c.  $\eta = 1 + \frac{T_f}{T_c}$
- d.  $\eta = 1 - \frac{T_c}{T_f}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. La mijlocul unui cilindru orizontal, cu lungimea  $l = 1 \text{ m}$  și cu secțiunea  $S = 20 \text{ cm}^2$  se află un piston foarte ușor ce se poate deplasa fără frecări. În compartimentul din stânga se află o masă  $m_1 = 4 \text{ g}$  de hidrogen ( $\mu_1 = 2 \text{ g/mol}$ ), la temperatură  $T = 300 \text{ K}$ .

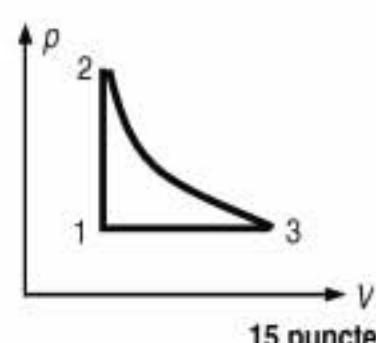
Determinați:

- a. concentrația moleculelor de hidrogen;
- b. densitatea oxigenului ( $\mu_2 = 32 \text{ g/mol}$ ) care ocupă compartimentul din dreapta, aflat la aceeași temperatură  $T$ ;
- c. distanța pe care se deplasează pistonul, dacă temperatura hidrogenului crește cu o fracțiune  $f = 20\%$ , iar cea a oxigenului scade cu aceeași fracțiune.

15 puncte

2. Considerați o cantitate  $v = 5 \text{ mol}$  de oxigen ( $\mu = 32 \text{ g/mol}$ ), aflat inițial în condiții fizice normale și care descrie transformarea ciclică  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  (vezi figura alăturată). Cunoscând că  $p_2 = 2 p_1$ , că  $C_V = 5/2 R$  și că transformarea  $2 \rightarrow 3$  este izotermă, determinați:

- a. viteza termică a moleculelor în starea 1;
- b. raportul lucrurilor mecanice corespunzătoare transformărilor  $2 \rightarrow 3$  și  $3 \rightarrow 1$ ;
- c. randamentul unui motor care funcționează conform ciclului  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  din figură. Se cunoaște că  $\ln 2 = 0,693$ .



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 18

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ . Căldura molară la volum constant a gazului ideal monoatomic este  $C_V = \frac{3}{2}R$ ,  $C_P = C_V + R$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a expresiei  $pV/T$  este:

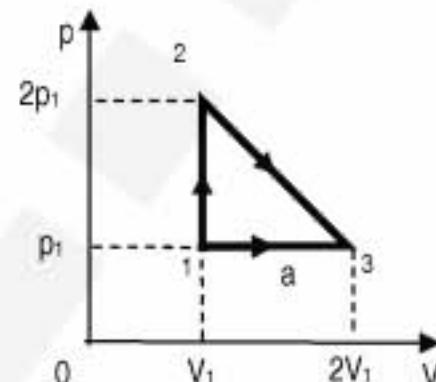
- a.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$       b.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$       c.  $\frac{\text{J}}{\text{kmol}}$       d.  $\frac{\text{J}}{\text{Kg}}$

2. Numărul de molecule conținute într-o masă  $m$  de substanță, având masa molară  $\mu$ , este:

- a.  $\frac{\mu}{N_A}$       b.  $\frac{m}{\mu \cdot N_A}$       c.  $\frac{m}{\mu}$       d.  $\frac{m}{\mu} \cdot N_A$

3. Un gaz ideal trece din starea 1 în starea 3 fie direct, pe drumul a, fie prin starea intermedieră 2, conform figurii alăturate. Relația dintre căldurile schimbate cu exteriorul este:

- a.  $Q_{123} = 2Q_{1a3}$     b.  $Q_{123} = 1,5Q_{1a3}$     c.  $Q_{1a3} = 3Q_{123}$     d.  $Q_{1a3} = 2Q_{123}$



4. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia legii Boyle-Mariotte este:

- a.  $pV = ct$       b.  $pV = \nu RT$       c.  $pV^\gamma = ct$       d.  $pV/T = ct$

5. Căldura care trebuie furnizată unui mol de gaz ideal, pentru a-i crește temperatura cu  $\Delta T = 100 \text{ K}$  printr-o încălzire izocoră, este:

- a. 415,5 J      b. 623,2 J      c. 1246,5 J      d. 2077,5 J

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Într-o butelie se află oxigen molecular ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ kg/kmol}$ ), având densitatea  $\rho_1 = 1,6 \text{ kg/m}^3$  și presiunea  $p_1 = 4,155 \text{ atm}$ .

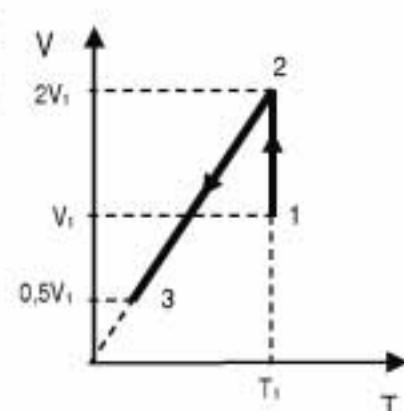
Determinați:

- a. temperatura la care se află gazul;  
 b. viteza termică a moleculelor oxigenului;  
 c. masa de oxigen rămasă în butelie dacă, din aceasta s-au scos  $\Delta m = 2 \text{ kg}$  oxigen, în cursul unui proces în care presiunea a scăzut de 2 ori și temperatura absolută a scăzut de 1,5 ori.

15 puncte

2. Un mol de gaz ideal monoatomic, aflat inițial în starea 1, la temperatura  $T_1 = 800 \text{ K}$ , este supus succesiunii de transformări  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ , ca în figura alăturată. Se va considera  $\ln 2 \equiv 0,693$ .

- a. Reprezentați graficul în coordonate  $p-V$  și  $p-T$ ;  
 b. Determinați temperatura gazului în starea 3;  
 c. Aflați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu exteriorul.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 19

**C.TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Numărul lui Avogadro este  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , constanta universală a gazelor perfecte are valoarea  $R = 8,310 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , căldura molară la volum constant a gazului ideal monoatomic este  $C_V = 3R/2$ ;  $C_p - C_V = R$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura specifică este:

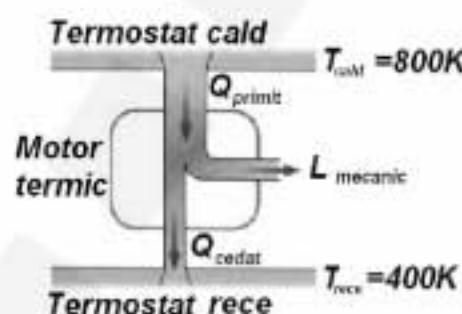
- a.  $J \cdot K / \text{kmol}$       b.  $J / (\text{kmol} \cdot K)$       c.  $J / K$       d.  $J / (\text{kg} \cdot K)$

2. Aerul, un amestec de molecule de azot și oxigen are masa molară  $\mu_{\text{aer}} = 29 \text{ kg} \cdot \text{kmol}^{-1}$ . Deasupra mărilor, în zilele calde de vară, aerul devine „umed” datorită incorporării apei în stare gazoasă. Masa molară a apei este  $\mu_{\text{apa}} = 18 \text{ kg} \cdot \text{kmol}^{-1}$ . Prin comparație cu aerul uscat, care nu conține apă, aerul umed are densitatea :

- a. mai mare  
b. egală  
c. mai mică  
d. mai mare sau mai mică, în funcție de temperatură

3. Schema din figura alăturată ilustrează principiul de funcționare a unui motor termic. În decursul unui ciclu, motorul furnizează un lucru mecanic  $L_{\text{mecanic}} = 1 \text{ kJ}$ . Folosind informațiile din figură, cantitatea de căldură primită de motor de la termostatul暖的 pe parcursul unui ciclu este:

- a.  $Q_{\text{primit}} \leq 2 \text{ kJ}$       b.  $Q_{\text{primit}} \geq 2 \text{ kJ}$       c.  $Q_{\text{primit}} = Q_{\text{cedat}}$       d.  $Q_{\text{primit}} = L_{\text{mecanic}}$



4. Într-o saună se toarnă un polonic conținând masa de apă  $m = 0,5 \text{ kg}$  la temperatura  $t_{\text{apa}} = 30^\circ \text{C}$  peste o piatră cu masa  $M = 5 \text{ kg}$  aflată la temperatura de  $t_p = 70^\circ \text{C}$ . În final piatra și apa ajung la temperatura  $t_{\text{final}} = 50^\circ \text{C}$ . În acest proces, cantitatea de căldură preluată de apă este egală cu valoarea cantității de căldură cedată de către piatră. Căldura specifică apei este  $c_{\text{apa}} = 4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . Căldura specifică a pietrei este:

- a.  $c_{\text{piatra}} = 4180 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$       b.  $c_{\text{piatra}} = 418 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$       c.  $c_{\text{piatra}} = 209 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$       d.  $c_{\text{piatra}} = 100 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$

5. Dintre transformările izocore ale unei mase de gaz considerat ideal, reprezentate grafic în figura alăturată, cea care se desfășoară la volumul cel mai mare corespunde graficului:

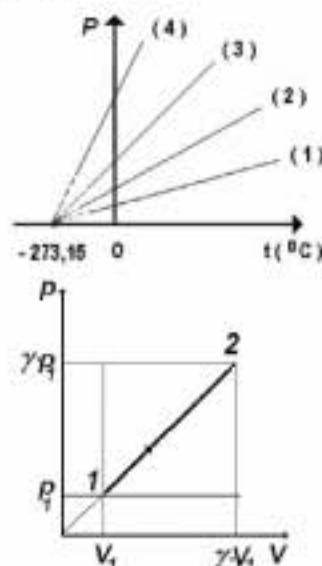
- a. 1      b. 2      c. 3      d. 4

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. O cantitate de gaz ideal monoatomic, având exponentul adiabatic  $\gamma = 5/3$  descrie procesul  $1 \rightarrow 2$  ilustrat în figura alăturată. Cunoscând valorile presiunii  $p_1 = 1 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$  și volumului  $V_1 = 30 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  în starea 1, determinați:

- a. lucrul mecanic  $L_{12}$  efectuat de gaz în cursul procesului  $1 \rightarrow 2$ ;  
b. variația energiei interne  $\Delta U_{12}$ ;  
c. căldura molară a gazului în procesul  $1 \rightarrow 2$ .

15 puncte



2. Un scafandru care lucrează la o adâncime suficient de mică pentru ca presiunea din plămânii săi să fie  $p_0 = 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ , folosește o butelie având volumul  $V = 10 \text{ dm}^3$ , încărcată cu aer ( $\mu_{\text{aer}} = 29 \text{ kg} \cdot \text{kmol}^{-1}$ ) la presiunea  $p = 50 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ . Masa inițială a aerului din butelie este  $m = 0,6 \text{ kg}$ , iar temperatura acestuia rămâne în permanență constantă. Supapa buteliei eliberează aerul la presiunea  $p_0 = 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ . Determinați:

- a. temperatura aerului în butelie;  
b. masa aerului eliberat din butelie, până la momentul când presiunea din butelie devine  $p_0 = 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ ;  
c. timpul de scufundare al scafandrului, care inhalează tot aerul eliberat din butelie dacă acesta consumă în fiecare minut  $5 \text{ dm}^3$  de aer la presiunea  $p_0$  și la temperatura determinată la punctul a.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

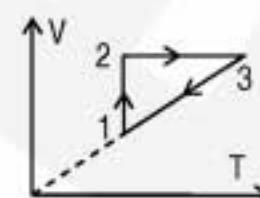
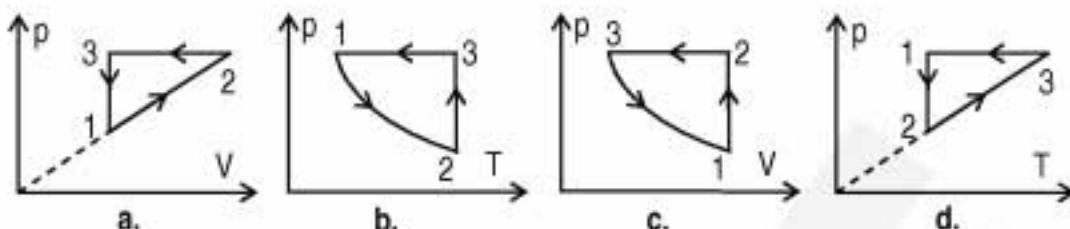
◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 20

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $R \approx 8,31 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$ , căldura molară izocoră a unui gaz ideal monoatomic este  $C_V = 3R/2$ , și  $C_P - C_V = R$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. În figura alăturată este reprezentat un proces ciclic pentru un gaz ideal. Același proces este reprezentat în figura:



2. Se poate afirma că:

- a. un mol este unitatea de măsură pentru cantitatea de substanță  
b. numărul de molecule dintr-un mol depinde de natura substanței  
c. masa molară este independentă de natura substanței  
d. volumul molar al unui gaz, în condiții fizice normale, depinde de natura gazului

3. Folosind notatiile din manuale, concentrația  $n$  (numărul de molecule din unitatea de volum) poate fi exprimată prin relația:

- a.  $\frac{p}{RT}$       b.  $\frac{p}{kT}$       c.  $\frac{kT}{p}$       d.  $\frac{pVT}{R}$

4. În cazul unei transformări adiabatice este valabilă relația:

- a.  $\Delta U = 0$       b.  $L = p\Delta V$       c.  $L = -vC_V\Delta T$       d.  $Q = vC_V\Delta T$

5. Într-o transformare izotermă presiunea unui gaz crește cu 25 %. Volumul gazului:

- a. scade cu 20 %;      b. crește cu 20 %;      c. scade cu 25 %;      d. crește cu 25 %;

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. La mijlocul unui tub cilindric, orizontal închis la ambele capete se află o coloană de mercur de densitate  $\rho$  și lungime  $h$ . Lungimea uneia dintre coloanele de aer delimitate de mercur în tub este  $\ell$  și temperatura  $T$ . Presiunea atmosferică este  $p_0 = 2\rho gh$ . Rotind tubul în poziție verticală coloana de mercur se deplasează cu  $\ell/2$ . Se cunoaște accelerarea gravitațională  $g$ . Determinați:

- a. presiunea gazului din tub în poziție orizontală;  
b. lungimea coloanei de aer de deasupra mercurului dacă, în poziție verticală, se deschide capătul inferior al tubului;  
c. temperatura maximă la care poate fi încălzit sistemul, în situația de la punctul (b), pentru ca mercurul să nu iasă din tub.

15 puncte

2. Un gaz ideal monoatomic se destinde după legea  $p = aV^{\gamma}$ , unde  $a = 10^8 \text{ N/m}^5$ . Volumul inițial al gazului este  $V_1 = 1 \text{ l}$  și gazul suferă o variație a energiei interne de 150 J până la starea finală. Determinați:

- a. presiunea gazului în starea inițială;  
b. volumul final al gazului;  
c. căldura schimbată de gaz cu mediul înconjurător în timpul transformării.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 21

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc: numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ , căldura molară izocoră a gazului ideal monoatomic  $C_V = 3R/2$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**

1. Ecuția care descrie comportarea unei mase constante de gaz considerat ideal, menținută la volum constant, este :

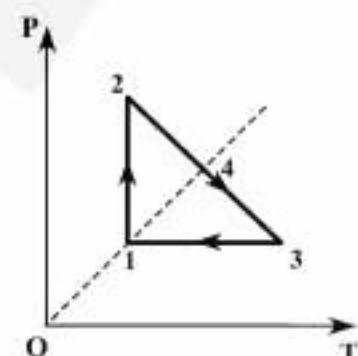
- a.  $\frac{V}{T} = \text{const}$       b.  $P = \frac{\nu RT}{V}$       c.  $P = P_0 \left(1 + \frac{t}{T_0}\right)$       d.  $P = P_0 \left(1 + \frac{T}{T_0}\right)$ .

2. Considerați că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică. Unitatea de măsură în S.I. pentru mărimea fizică exprimată sub forma  $nk_B T$  este:

- a.  $J$       b.  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$       c.  $\text{Pa}$       d.  $\frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{m}^2}$

3. Un kilomol de gaz perfect parcurge transformarea ciclică din figura alăturată. Volumul gazului, atinge valoarea minimă, în starea:

- a. 1      b. 2      c. 3      d. 4



4. Într-un vas închis se află heliu ( $\mu_{He} = 4 \text{ kg/kmol}$ ) având concentrația  $n = 5 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$ , la presiunea  $p = 200 \text{ kPa}$ . Viteza termică a moleculelor, este egală cu:

- a.  $1344 \frac{\text{m}}{\text{s}}$       b.  $1822 \frac{\text{m}}{\text{s}}$       c.  $540 \frac{\text{m}}{\text{s}}$       d.  $870 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

5. Ecuția  $V \cdot T^n = \text{const}$ , descrie un proces termodinamic izobar, dacă:

- a.  $n = 0$       b.  $n = 1$       c.  $n = \gamma$       d.  $n = -1$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. O cantitate  $\nu = 2 \text{ kmoli}$  de gaz ideal monoatomic aflat inițial la temperatura  $T_1 = 300 \text{ K}$ , într-un cilindru cu piston, este încălzit până la temperatura  $T_2 = 500 \text{ K}$ , evoluând într-un proces în care presiunea variază proporțional cu volumul gazului conform relației:  $p = \alpha V$  ( $\alpha = \text{const}, \alpha > 0$ ).

- a. Reprezentați grafic dependențele  $p = p(V)$  și  $T = T(V)$  pentru procesul termodinamic descris.  
 b. Calculați lucrul mecanic efectuat de gaz în procesul 1-2.  
 c. Calculați căldura schimbăță cu exteriorul în acest proces.

15 puncte

2. O masă  $m = 10 \text{ g}$  oxigen ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ kg/kmol}$ ), se află la presiunea  $p_1 = 3 \text{ atm}$  și temperatura  $t_1 = 10^\circ \text{C}$ . După o destindere izobară ca urmare a încălzirii, oxigenul ocupă volumul  $V_2 = 10 \text{ L}$ . Determinați:

- a. volumul ocupat de gaz înainte de destindere;  
 b. temperatura gazului după destindere;  
 c. raportul densităților gazului înainte și după destindere.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 22

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} \cong 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \cong 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ ,  $C_p = C_V + R$ ,  $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia randamentului unui motor termic este:

- a.  $Q_{\text{abs}} / L$       b.  $L / Q_{\text{ced}}$       c.  $Q_{\text{abs}} / Q_{\text{ced}}$       d.  $L / Q_{\text{abs}}$

2. O masă dată de gaz, considerat ideal este supusă unei transformări izobare în care volumul crește de  $n$  ori și temperatura crește cu  $\Delta T$ . În aceste condiții temperatura inițială a gazului are expresia:

- a.  $\Delta T / (n+1)$       b.  $T_f = \Delta T / n$       c.  $T_f = \Delta T / (n-1)$       d.  $T_f = n \cdot \Delta T$

3. Un gaz ideal biatomic aflat la temperatura  $T$  este încălzit la temperatura  $2T$ . Prin încălzire viteza termică a moleculelor gazului:

- a. scade de  $\sqrt{2}$  ori      b. scade de  $\sqrt{3}$  ori      c. crește de  $\sqrt{2}$  ori      d. crește de  $\sqrt{3}$  ori

4. Un gaz ideal poate ajunge din starea inițială 1 în starea finală 2 aflată pe aceeași izotermă, pe două căi: o încălzire izobară până când volumul crește de  $n$  ori, urmată de o răcire izocoră, până când presiunea scade de  $n$  ori; o răcire izocoră, până când presiunea scade de  $n$  ori, urmată de o încălzire izobară, până când volumul crește de  $n$  ori. Raportul căldurilor schimbate de gaz cu mediul exterior în cele două combinații de procese este:

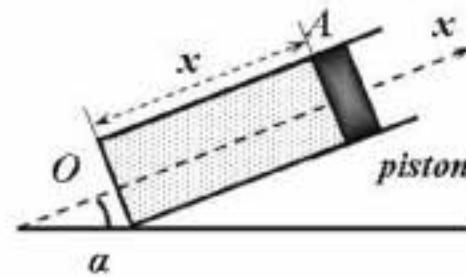
- a.  $n/2$       b.  $n$       c.  $2 \cdot n$       d.  $n^2$

5. Un balon meteorologic închis ermetic conține heliu. La sol, la temperatura  $t_1 = 10^\circ\text{C}$  și presiunea  $p_1 = 1\text{ atm}$ , volumul balonului este  $V_1 = 0,5 \text{ m}^3$ . Se lasă balonul să se ridice. Se admite că presiunea și temperatura heliului din balon sunt egale cu presiunea și temperatura aerului exterior. Când balonul ajunge la altitudinea de  $15000 \text{ m}$ , presiunea atmosferică este  $p_2 = 1,25 \cdot 10^4 \text{ Pa}$  și temperatura  $t_2 = -53^\circ\text{C}$ . Volumul balonului la această altitudine are valoarea:

- a.  $V_2 \cong 3,10 \text{ m}^3$       b.  $V_2 \cong 2,10 \text{ m}^3$       c.  $V_2 \cong 1,10 \text{ m}^3$       d.  $V_2 \cong 0,75 \text{ m}^3$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Figura alăturată prezintă un cilindru a cărui axă  $Ox$  face unghiul  $\alpha = 30^\circ$  cu orizontală. Pistonul de masă  $m = 15 \text{ kg}$  și secțiune  $S = 150 \text{ cm}^2$ , ce se poate deplasa fără frecare, închide în interiorul cilindrului o cantitate de gaz ideal. Prin modificarea temperaturii gazului din cilindru, pistonul se deplasează lent. Poziția pistonului este determinată de coordonata  $x$ , iar presiunea atmosferică este  $p_0 = 1 \text{ atm}$ .



- a. Determinați presiunea  $p_1$  a gazului din cilindru corespunzătoare poziției de echilibru caracterizată de coordonata pistonului  $x_1 = 40 \text{ cm}$ .

- b. Determinați numărul de molecule din unitatea de volum, în condițiile precizate la punctul a, dacă gazul din cilindru se află la temperatura  $t_1 = 15^\circ\text{C}$ .

- c. Exprimăți temperatura  $T$  a gazului din cilindru în funcție de coordonata  $x$ , corespunzătoare unei poziții oarecare de echilibru a pistonului.

**15 puncte**

2. Într-o mașină termică, un mol de gaz ideal monoatomic efectuează un ciclu format din următoarele transformări:

(AB) – transformare izotermă; (BC) – transformare izobară; (CD) – transformare izotermă; (DA) – transformare izobară. Cunoașteți că: în starea A presiunea gazului  $p_A = 1 \text{ atm}$  și volumul  $V_A = 25 \text{ L}$ ; în starea B presiunea gazului este  $p_B = 5 \text{ atm}$ ; în starea C volumul ocupat de gaz are valoarea  $V_C = 10 \text{ L}$ ;  $C_V = 3R/2$ .

- a. Reprezentați grafic în coordonate  $p-V$ ,  $V-T$ ,  $p-T$  succesiunea de transformări:  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ .

- b. Determinați raportul dintre densitatea gazului în starea A și densitatea gazului în starea C.

- c. Determinați randamentul motorului Carnot funcționând între temperaturile extreme atinse în acest ciclu.

**15 puncte**

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 23

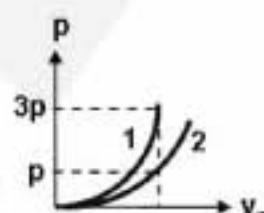
**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Constanta universală a gazelor ideale are valoarea  $R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ ;  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ ;  $C_p = C_v + R$ .Căldura molară la volum constant pentru gazul ideal monoatomic are valoarea  $C_v = 1,5 \cdot R$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. O butelie conține în amestec mase egale de metan ( $\text{CH}_4$ ) și oxigen ( $\text{O}_2$ ) aflate în echilibru termic. Se cunosc masele atomice relative  $m_{\text{C}} = 12$ ,  $m_{\text{H}} = 1$  și  $m_{\text{O}} = 16$ . Numerele de molecule de metan ( $N_1$ ) și oxigen ( $N_2$ ) satisfac relația:

- a.  $N_1 = 0,5 \cdot N_2$       b.  $N_1 = N_2$       c.  $N_1 = 2 \cdot N_2$       d.  $N_1 = 4 \cdot N_2$

2. Două incinte identice conțin oxigen. Presiunea oxigenului depinde de viteza termică a moleculelor, așa cum este ilustrat în figura alăturată ( curba 1 pentru incinta 1 și respectiv curba 2 pentru incinta 2). Între densitățile gazelor din cele două incinte, în cazul în care moleculele din incinte au aceeași viteză termică, există relația:

- a.  $p_1 = 3 \cdot p_2$       b.  $p_1 = 1,73 \cdot p_2$       c.  $1,73 \cdot p_1 = p_2$       d.  $3 \cdot p_1 = p_2$



3. Într-o transformare cvasistatică a unui sistem termodinamic, căldura absorbită se transformă integral în lucru mecanic:

- a. numai dacă transformarea este izobară  
b. numai dacă transformarea este ciclică  
c. numai dacă transformarea este izotermă  
d. acest lucru este contrazis de principiile termodinamicii.

4. Două butelii identice conțin cantități egale de gaze aflate la aceeași temperatură. Gazul din prima butelie este diatomic ( $\gamma_1 = 7/5$ ) iar gazul din a doua butelie este poliatomic ( $\gamma_2 = 4/3$ ). Între energiile interne ale celor două gaze există relația:

- a.  $U_1 = 0,33 \cdot U_2$       b.  $U_1 = 0,83 \cdot U_2$       c.  $U_1 = U_2$       d.  $U_1 = 1,66 \cdot U_2$

5. În răcirea adiabatică a unui gaz:

- a. gazul efectuează lucru mecanic pe seama creșterii energiei sale interne  
b. gazul cedează căldură  
c. gazul efectuează lucru mecanic pe seama scăderii energiei sale interne  
d. lucrul mecanic absorbit este egal cu variația energiei interne a gazului.

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Un mol de gaz ideal având  $\gamma = 1,5$  descrie un ciclu Carnot în care temperatura maximă este de  $127^\circ \text{C}$ . Lucrul mecanic în destinderea adiabatică este de  $1994,4 \text{ J}$ . Determinați:

- a. variația energiei interne în comprimarea adiabatică;  
b. căldura molară la volum constant pentru gazul folosit;  
c. randamentul ciclului Carnot.

**15 puncte**

2. O cantitate de gaz ideal monoatomic poate fi adusă din starea inițială i în starea finală f prin unul din următoarele două procese: 1.  $i \rightarrow a \rightarrow f$ , în care  $i \rightarrow a$  este o destindere adiabatică până la volumul  $V_a = 4 \cdot V_i$ , iar  $a \rightarrow f$  o încălzire izobară; 2.  $i \rightarrow b \rightarrow f$ , în care  $i \rightarrow b$  este o destindere adiabatică până la volumul  $V_b = 8 \cdot V_i$ , iar  $b \rightarrow f$  este o încălzire izocoră. Știind că stările i și f se află pe aceeași izotermă, determinați:

- a. raportul dintre temperaturile  $T_a$  și  $T_b$ , cunoscând  $2^{4/3} \equiv 2,5$   
b. raportul căldurilor absorbite în cele două procese;  
c. variația energiei interne a gazului în cursul procesului  $i \rightarrow b \rightarrow f$

**15 puncte**

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 24

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se consideră: pentru gazul diatomic  $C_V = 5R/2$ ,  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ ,  $C_p - C_V = R$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru mărimea fizică exprimată prin raportul dintre căldura primită de un gaz care evoluează izoterm și temperatura absolută a gazului este:

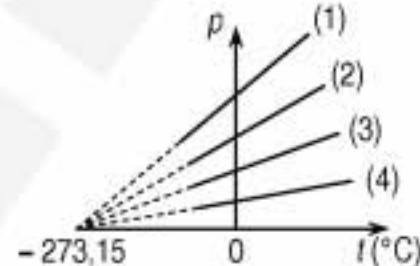
- a.  $\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$       b.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$       c.  $\frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$       d.  $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$

2. Într-un termos turnăm trei cantități egale de apă, având temperaturile  $t_1$ ,  $t_2 = 2 t_1$  și  $t_3 = 3 t_1$ . Dacă schimbul de căldură se realizează numai între cele trei cantități de apă, atunci temperatura de echilibru  $\theta$  a amestecului este:

- a.  $\theta = t$       b.  $\theta = 2t$       c.  $\theta = 3t$       d.  $\theta = 6t$

3. Dintre transformările izocore ale unei mase de gaz considerat ideal, reprezentate grafic în figura alăturată, cea care se desfășoară la volumul cel mai ridicat corespunde graficului:

- a. (1)  
b. (2)  
c. (3)  
d. (4)

4. Căldura cedată mediului de o masă de o sută de mii de tone de apă ( $c_{apă} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ ) răcită de la  $10^\circ\text{C}$  la  $0^\circ\text{C}$  este:

- a.  $4,2 \cdot 10^8 \text{ J}$       b.  $4,2 \cdot 10^9 \text{ J}$       c.  $4,2 \cdot 10^{11} \text{ J}$       d.  $4,2 \cdot 10^{12} \text{ J}$

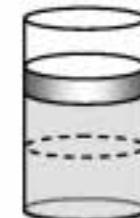
5. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, relația dintre căldurile specifice ale gazului ideal la presiune constantă  $c_p$  și la volum constant  $c_v$  este:

- a.  $c_p = R + c_v$       b.  $\mu c_p = R + \mu c_v$       c.  $c_p = \mu \cdot R + c_v$       d.  $c_p = R - c_v$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Într-un cilindru cu piston etanș, fără frecări, se află la echilibrul termodinamic  $20\text{g}$  de hidrogen ( $\mu = 2 \cdot 10^{-3} \text{ Kg/mol}$ ) la temperatura  $27^\circ\text{C}$ . Încălzind sistemul cvaistatic, pistonul se deplasează astfel încât volumul ocupat de gaz se dublează, în condițiile în care presiunea exterioară rămâne constantă.a. Precizați tipul transformării gazului și efectuați reprezentarea ei grafică, în coordonate Clapeyron ( $x = V$ ,  $y = p$ ).

b. Calculați lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul transformării.

c. Calculați raportul dintre variația energiei interne a gazului și căldura primnită în procesul descris.



15 puncte

2. O cantitate  $v$  de gaz ideal monoatomic parcurge un ciclu format din următoarea succesiune de transformări reversibile: o destindere izotermă  $1 \rightarrow 2$ , o destindere adiabatică  $2 \rightarrow 3$ , o comprimare izotermă  $3 \rightarrow 4$  și o comprimare adiabatică  $4 \rightarrow 1$ . Temperaturile extreme atinse de gaz în cursul transformării sunt  $t_{\min} = 273^\circ\text{C}$  și  $t_{\max} = 546^\circ\text{C}$ .a. Arătați că este adevărată relația  $V_1 \cdot V_3 = V_2 \cdot V_4$ .

b. Determinați randamentul termodinamic al acestui ciclu.

c. Calculați raportul  $\frac{Q_{12}}{Q_{34}}$  al căldurilor schimbate de gaz cu exteriorul în transformăriile  $1 \rightarrow 2$  și  $3 \rightarrow 4$ .

15 puncte

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 25

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \approx 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \approx 8,31 \text{ J/(mol K)}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. În cazul unui gaz ideal, pentru ca viteza termică să crească de  $n$  ori, temperatura absolută trebuie mărită de:

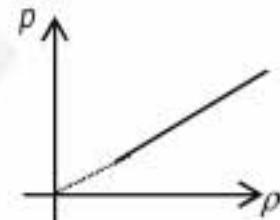
- a.  $n$  ori      b.  $n^2$  ori      c.  $1/n$  ori      d.  $\sqrt{n}$  ori

2. Presiunea unei mase constante de gaz ideal, încălzit izocor cu  $\Delta T$ , a crescut cu fractiunea  $f$  din valoarea inițială. Temperatura inițială a gazului a fost:

- a.  $\Delta T(1-f)$       b.  $\frac{\Delta T}{f}$       c.  $f\Delta T$       d.  $\Delta T(1+f)$

3. Transformarea unei mase constante de gaz ideal, reprezentată grafic în figura alăturată în coordonate presiune-densitate este o:

- a. izotermă  
b. izocoră  
c. izobară  
d. adiabată

4. O cantitate constantă de gaz ideal biatomic ( $C_V = 5R/2$ ) absoarbe izobar o cantitate de căldură  $Q$ . Variația energiei interne a gazului în acest proces este:

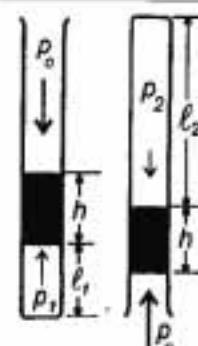
- a.  $5Q/2$       b.  $3Q/5$       c.  $5Q/7$       d.  $7Q/5$

5. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia formulei fundamentale a teoriei cinetico-molecularare este:

- a.  $p = nkT$       b.  $\Delta U = \nu C_V \Delta T$       c.  $pV = \nu RT$       d.  $p = \frac{2}{3} n \bar{e}_t$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Într-un tub subțire cu un capăt sudat, sunt închiși  $v = 2$  moli de gaz ideal, cu ajutorul unui dop de mercur de lungime  $h = 20$  mm. În poziție verticală, cu deschiderea în sus, gazul închis în tub ocupă o porțiune din tub de lungime  $l = 22,2$  cm. În poziție răsturnată, gazul închis în tub ocupă o porțiune  $l' = 23,4$  cm. Considerând că temperatura rămâne constantă pe toată durata experienței, determinați:

- a. numărul de molecule din tub;  
b. presiunea atmosferică;  
c. lungimea coloanei de gaz închis în tub, dacă tubul este orizontal.



15 puncte

2. Un motor termic, utilizând drept agent termic o cantitate  $v = 2$  moli de gaz ideal ( $\gamma = 5/3$ ), funcționează după un ciclu format din două izobare și două izocore. Se cunosc valorile presiunilor și volumelor în stările 2 și 4,  $p_2 = 200$  kPa și  $V_2 = 83,1$  l, respectiv  $p_4 = 100$  kPa și  $V_4 = 166,2$  l.

- a. Reprezentați ciclul în coordonate  $p-V$  și  $V-T$ .  
b. Determinați randamentul motorului termic.  
c. Calculați randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse în ciclul de mai sus.

15 puncte

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 26

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ . Căldura molară izocoră a gazului ideal monoatomic este  $C_V = 3R/2$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura molară este:

- a.  $\text{J/K}$       b.  $\text{J/kg}$       c.  $\text{J/mol} \cdot \text{K}$       d.  $\text{J/kg} \cdot \text{K}$

2. Un gaz ideal batomic aflat la temperatura  $T$  are energia internă  $U$ . Prin mărirea temperaturii de 5 ori energia internă a gazului devine:

- a.  $2,5 \cdot U$       b.  $3 \cdot U$       c.  $4 \cdot U$       d.  $5 \cdot U$

3. Un vas de volum  $7L$ , conținând  $2 \text{ molii}$  de gaz perfect la temperatura de  $300 \text{ K}$  se pune în legătură cu un alt vas, de volum  $2L$ , inițial vidat. În urma răspândirii gazului în cele două vase, temperatura finală este de  $300 \text{ K}$ . Presiunea finală a gazului este:

- a.  $5,54 \text{ atm}$       b.  $4,54 \text{ atm}$       c.  $3,34 \text{ atm}$       d.  $2,24 \text{ atm}$

4. Un gaz ideal parurge un ciclu termodinamic în care viteza termică maximă atinsă de moleculele gazului are valoarea  $v_{T_1} = 400 \text{ m/s}$ , iar viteza termică minimă atinsă de moleculele gazului are valoarea  $v_{T_2} = 200 \text{ m/s}$ . Randamentul motorului termic Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse în ciclul considerat este:

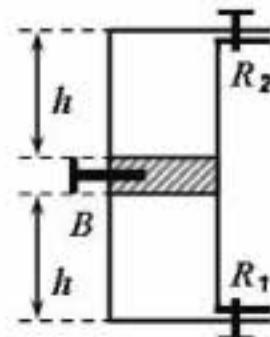
- a. 85%      b. 75%      c. 65%      d. 55%

5. Un gaz ideal având căldura molară izocoră  $C_V$ , efectuează o transformare descrisă de legea  $V = \text{const.}T^{-1}$ . Căldura molară  $C$  a gazului în această transformare este:

- a.  $C = C_V + (R/2)$       b.  $C = C_V + R$       c.  $C = C_V + 2R$       d.  $C = C_V + 3R$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Se consideră dispozitivul schematic din figura alăturată. El cuprinde un recipient cilindric vertical, prevăzut cu un piston de secțiune  $S = 20 \text{ cm}^2$  și de masă  $m = 2 \text{ kg}$ , ce se poate mișca fără frecare. Cele două robinete  $R_1$  și  $R_2$  permit legătura cu aerul atmosferic aflat la presiunea normală  $p_0 = 1 \text{ atm}$ , iar butonul etanș  $B$  permite blocarea pistonului la mijlocul cilindrului. În această poziție cele două compartimente au aceeași înălțime  $h = 40 \text{ cm}$ . Se admite că temperatura aerului atmosferic rămâne constantă, egală cu  $t = 20^\circ \text{C}$ . Pistonul este blocat la mijloc, robinetele  $R_1$  și  $R_2$  sunt deschise.



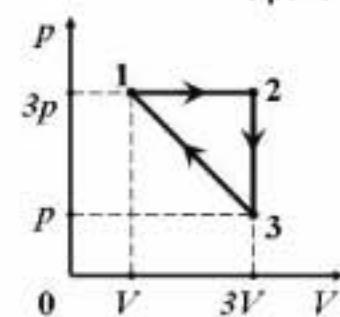
- a. Se închide robinetul  $R_1$ . Determinați distanța pe care coboară pistonul, după deblocarea lui.  
 b. Determinați temperatură la care trebuie încălzit gazul din compartimentul inferior, astfel încât pistonul să revină la mijloc.  
 c. Pistonul este din nou blocat la mijloc. Se închide și robinetul  $R_2$ , după care se încălzește gazul din compartimentul superior până la temperatura găsită la punctul anterior. Determinați presiunea finală a gazului din compartimentul superior.

15 puncte

2. O cantitate  $v = 2 \text{ molii}$  de gaz ideal monoatomic parurge ciclul termodinamic din figură.

Cunoscând temperatura  $T_1 = 400 \text{ K}$ , determinați:

- a. raportul dintre viteza termică atinsă de moleculele gazului în starea 2 și viteza termică atinsă de moleculele gazului în starea 1;  
 b. lucrul mecanic efectuat de gaz în decursul unui ciclu;  
 c. căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în transformarea 2–3 .



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 27

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Numărului lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $C_V = 3/2 R$ ,  $C_P = C_V + R$ ,  $\ln 2 = 0,693$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**

1. Tinând cont că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii descrise de expresia  $nkT$  este:

- a.  $J$       b.  $N \cdot m^2$       c.  $\frac{J}{kmol \cdot K}$       d.  $Pa$

2. Variația energiei interne a unui mol de gaz ideal monoatomic, care își modifică temperatura de la  $400 \text{ K}$  la  $27^\circ \text{C}$ , este:

- a.  $-1246,5 \text{ kJ}$       b.  $-4649,4 \text{ J}$       c.  $-1246,5 \text{ J}$       d.  $1246,5 \text{ J}$

3. Viteza termică a moleculelor oxigenului molecular ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$ ) aflat la temperatura  $T = 300 \text{ K}$  este de aproximativ:

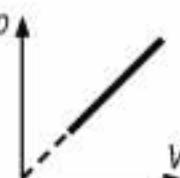
- a.  $3,75 \cdot 10^2 \text{ km/h}$       b.  $4,83 \cdot 10^2 \text{ m/s}$       c.  $10^3 \text{ m/s}$       d.  $2,33 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

4. Densitatea hidrogenului molecular ( $\mu_{H_2} = 2 \text{ g/mol}$ ) aflat la presiunea de  $1 \text{ atm}$  și temperatură  $0^\circ \text{C}$  este de aproximativ:

- a.  $2 \text{ g/cm}^3$       b.  $8,8 \cdot 10^{-2} \text{ kg/m}^3$       c.  $8,8 \cdot 10^2 \text{ g/m}^3$       d.  $8,8 \cdot 10^{-2} \text{ g/cm}^3$

5. O masă constantă de gaz ideal suferă transformarea reprezentată în figura alăturată. Această transformație este:

- a. izotermă      b. izocoră      c. generală      d. izobară

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Un piston mobil, termoizolant, care se poate deplasa fără frecare, împarte un cilindru orizontal în două compartimente de volume  $V_1 = 100 \text{ cm}^3$  și  $V_2 = V_1/2$ . În primul compartiment se găsește o masă  $m_1 = 16 \text{ mg}$  de heliu ( $\mu_{He} = 4 \text{ g/mol}$ ), iar în compartimentul doi o masă  $m_2$  de neon ( $\mu_{Ne} = 20 \text{ g/mol}$ ). Pistonul este în echilibru mecanic și gazele se găsesc la temperatură  $t = 27^\circ \text{C}$ . Determinați:

- a. presiunea la care se găsește heliul;  
b. numărul de atomi de neon;  
c. temperatura finală a heliului, dacă acesta se încălzește până când își mărește volumul cu 25%, iar neonul este menținut la temperatură  $t = 27^\circ \text{C}$ .

15 puncte

2. O masă de gaz ideal monoatomic, aflat la presiunea  $p_1 = 2 \text{ atm}$ , se destinde de la volumul  $V_1 = 10 \text{ dm}^3$  la volumul  $V_2$  pe două căi distincte: A - printr-o transformare izotermă ( $1 \rightarrow 2$ ), respectiv B - printr-o transformare izobară ( $1 \rightarrow 1'$ ) urmată de o transformare izocoră ( $1' \rightarrow 2$ ). Temperatura  $T_1' = 2T_1$ . Determinați:

- a. raportul lucrurilor mecanice efectuate de gaz pe cele două căi ( $L_{12}/L_{11'2}$ );  
b. variația energiei interne pe cele două căi ( $\Delta U_{12}, \Delta U_{11'2}$ );  
c. randamentul unei mașini termice care ar funcționa după ciclul  $1 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ .

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 28

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se consideră  $R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ ,  $C_p = Cv + R$ ; pentru gazul ideal diatomic  $\gamma = 1,4$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Numărul N de molecule atlate într-o masă m de gaz având masa molară μ are expresia:

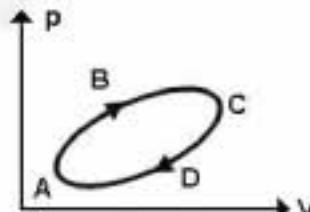
a.  $N = N_A$       b.  $N = \frac{m}{\mu}$       c.  $N = \frac{m \cdot N_A}{\mu}$       d.  $N = \frac{\mu \cdot N_A}{m}$

2. Un gaz ideal aflat într-o stare caracterizată prin parametrii  $p_1, V_1, T_1$  se destinde până la volumul  $V_2$ : 1) printr-o transformare izobară, efectuând un lucru mecanic  $L_1$  și absorbind căldura  $Q_1$ ; 2) printr-o transformare izotermă, efectuând un lucru mecanic  $L_2$  și absorbind căldura  $Q_2$ .

a.  $\frac{L_1}{Q_1} > 1$  și  $\frac{L_2}{Q_2} > 1$       b.  $L_1 < L_2$  și  $Q_1 < Q_2$       c.  $\frac{L_1}{Q_1} < 1$  și  $\frac{L_2}{Q_2} = 1$       d.  $L_1 = Q_1$  și  $L_2 = Q_2$

3. Un gaz ideal efectuează transformarea ciclică cvasistatică reprezentată în figură. Lucrul mecanic L și variația energiei interne  $\Delta U$  satisfac relațiile:

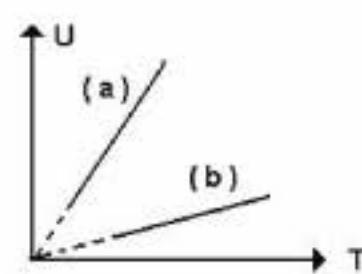
- a.  $L_{ABCD} > 0$  și  $\Delta U_{ABCD} = 0$   
 b.  $L_{ABCD} < 0$  și  $\Delta U_{ABCD} > 0$   
 c.  $L_{ABCD} < 0$  și  $\Delta U_{ABCD} = 0$   
 d.  $L_{ABCD} = 0$  și  $\Delta U_{ABCD} < 0$

4. Mărimea fizică a cărei unitate de măsură în S.I. este  $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  se numește:

- a. căldură specifică      b. căldură molară      c. capacitate calorică      d. exponent adiabatic

5. În figura alăturată sunt reprezentate variațiile cu temperatura ale energiilor interne a două gaze ideale diatomice (a) și (b), de mase egale, având masele molare  $\mu_a$  respectiv  $\mu_b$ . Se poate afirma că:

- a.  $\mu_a > \mu_b$       b.  $\mu_a = \mu_b$       c.  $U_a = U_b$  dacă  $T_a = T_b$       d.  $\mu_a < \mu_b$

**II. Să se rezolve următoarele probleme:**1. Într-un cilindru vertical, închis cu un piston de masă  $M = 5 \text{ Kg}$ , ce se poate mișca fără frecare, se află un gaz ideal a cărui temperatură este  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ . Punând pe piston un corp cu masa  $m = 4 \text{ Kg}$ ,volumul gazului scade cu o fracție  $r = \frac{1}{3}$  din volumul initial  $V_1$ , temperatura să rămână constantă. Presiunea atmosferică este  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ . Determinați:

- a. presiunea  $p_2$  a gazului, după ce a fost așezat corpul de masă  $m$  pe piston;  
 b. creșterea relativă  $\frac{\Delta V}{V_2}$  a volumului gazului dacă el este încălzit cu  $\Delta T = 100 \text{ K}$ ;  
 c. raportul vitezelor termice ale moleculelor gazului în stările 3 și 2.

15 puncte

2. O cantitate  $v = 1 \text{ mol}$  de gaz ideal aflat în starea caracterizată prin parametrii  $p_1, V_1, T_1$ , este supus la următoarea succesiune de transformări: destindere izobară (1→2) până la volumul  $V_2 = 2 \cdot V_1$ , destindere adiabatică (2→3) până la volumul  $V_3 = 4 \cdot V_1$ , răcire izobară (3→4) și încălzire izocoră (4→1). Se cunosc temperatura maximă atinsă pe ciclu  $T_{\max} = 1600 \text{ K}$ , exponentul adiabatic al gazului  $\gamma = 1,4$  și  $2^{0,4} = \frac{4}{3}$ . Determinați:

- a. temperatura gazului în starea 4;  
 b. randamentul motorului termic care ar funcționa după transformarea ciclică descrisă.  
 c. lucrul mecanic efectuat de gaz în destinderea izobară (1→2)

15 puncte

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 29

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/(mol K)}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia ecuației calorice de stare a gazului ideal monoatomic este:

a.  $\frac{P}{T} = \text{const}$       b.  $P \cdot V = nRT$       c.  $U = \frac{3}{2}nRT$       d.  $\frac{V}{T} = \text{const}$

2. Unitatea de măsură în S.I. pentru capacitatea calorică este:

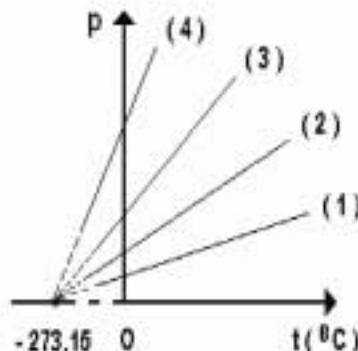
a.  $\frac{J}{kg \cdot K}$       b.  $\frac{J}{K}$       c.  $\frac{J}{mol \cdot K}$       d.  $\frac{J}{kg}$

3. Considerând că se amestecă o masă de apă aflată la temperatura  $t_1$ , cu o masă egală de apă aflată la temperatura  $4t_1$  și schimbul de căldură se realizează numai între cele două mase de apă, atunci temperatura de echilibru  $\theta$  a amestecului este:

a.  $\theta = t_1$       b.  $\theta = 1,5t_1$       c.  $\theta = 2,5t_1$       d.  $\theta = 4t_1$

3. Dintre transformările izocore ale unei mase de gaz considerat ideal, reprezentate grafic în figura alăturată, cea care se desfășoară la volumul cel mai mare corespunde dreptei:

a. 1      b. 2      c. 3      d. 4

4. Căldura cedată de un kilogram de zinc ( $c_{Zn} = 400 \text{ J/kg \cdot K}$ ) când se răcește este  $40 \text{ kJ}$ .

Variația de temperatură a fost de:

a.  $400 \text{ K}$       b.  $300 \text{ K}$       c.  $200 \text{ K}$       d.  $100 \text{ K}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Cilindrul orizontal din figura alăturată este separat în două compartimente egale, cu un piston mobil, termoconductor, ce se poate mișca fără frecare și care este inițial blocat. În partea stângă a acestui cilindru se află o masă  $m = 0,16 \text{ g}$  de hidrogen molecular ( $\mu_{H_2} = 2 \text{ g/mol}$ ) la temperatură  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ , iar în partea dreaptă, o masă de 3 ori mai mare din același gaz, la temperatură  $t_2 = 127^\circ\text{C}$ .



- a. Determinați masa unei molecule de hidrogen.  
 b. Calculați raportul vitezelor termice ( $v_{T_1}/v_{T_2}$ ) ale moleculelor de gaz din cele două compartimente, în stările inițiale.  
 c. Determinați raportul volumelor celor două compartimente ( $V_1/V_2$ ) după ce se stabilește echilibrul termic, pistonul fiind deblocat.

**15 puncte**

2. Într-un cilindru cu piston mobil este închisă o masă  $m = 56 \text{ g}$  de azot molecular ( $\mu_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$ ), considerat gaz ideal. Azotul este supus succesiunii de transformări  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ , ilustrată în figura alăturată. În starea inițială azotul din cilindru se află la presiunea  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$  și la temperatura  $T_1 = 300 \text{ K}$ .

**p****V**

- a. Determinați numărul de molecule de azot din cilindru.  
 b. Reprezentați grafic în coordinate  $V-T$  și  $p-T$  succesiunea de transformări  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ .  
 c. Calculați lucrul mecanic efectuat de gaz în procesul  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ .

**p****V****p**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 30

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $1\text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ ,  $C_V \text{ monoatomic} = 1,5 R$ ,  $C_V \text{ diatomic} = 2,5 R$ ,  $C_p = C_V + R$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Într-un vas închis se află gaz diatomic. Dacă temperatura gazului crește, **NU** este posibil să se modifice:

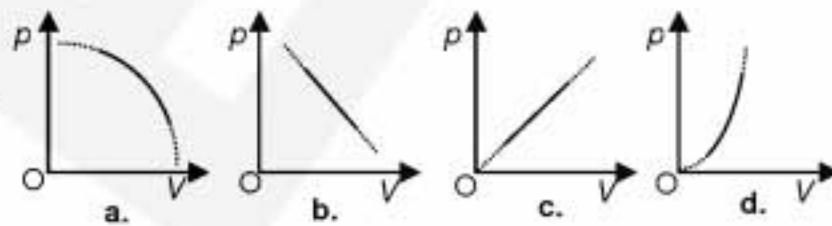
- a. numărul de moli
- b. căldura specifică a gazului
- c. masa gazului
- d. coeficientul adiabatic al gazului

2. Unitatea de măsură a mărimii fizice care are expresia  $\frac{pV}{pN_A k}$ , exprimată prin unitățile de măsură fundamentale din S.I., este:

- a.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
- b.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{mol}^{-1}$
- c.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
- d. K

3. Expresia energiei interne a unui gaz ideal monoatomic este:

- a.  $U = 1,5C_V T$
- b.  $U = \frac{pV}{\gamma - 1}$
- c.  $U = 1,5C_V(\gamma - 1)T$
- d.  $U = \frac{\gamma pV}{\gamma - 1}$

4. Volumul unui gaz ideal se schimbă prin încălzire conform legii  $V = a\sqrt{T}$ , în care  $a$  este o constantă. Reprezentarea grafică, în coordonate (presiune, volum), a legii acestei transformări este:5. O cantitate constantă de gaz ideal diatomic trece din starea caracterizată de parametrii  $p_1$ ,  $V_1$ , printr-un proces adiabatic, în starea în care temperatura reprezintă fracționea  $f$  din temperatura inițială. Lucrul mecanic schimbat de sistem cu mediul exterior are expresia:

- a.  $L = 2,5p_1V_1(1-f)$
- b.  $L = 1,5p_1V_1/(1-f)$
- c.  $L = 2,5p_1V_1f$
- d.  $L = 2,5p_1V_1(f-1)$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Două vase de volume  $V$  și  $2V$  sunt unite printr-un tub de volum neglijabil prevăzut cu un robinet închis. În primul vas se află  $V_1 = 4\text{ mol}$  heliu, la presiunea  $p_1 = 400\text{ kPa}$ , iar în al doilea  $V_2 = 5\text{ mol}$  de oxigen molecular la presiunea  $p_2 = 260\text{ kPa}$ . Vasele și elementele de legătură sunt termoizolatoare. La un moment dat se deschide robinetul. După atingerea stării de echilibru termodinamic, în vas are loc o scânteie electrică, datorită căreia disociază întreaga cantitate de oxigen în atomi. Pentru disocierea unei molecule de oxigen este necesară energia  $w_0$ . După atingerea noii stări de echilibru termodinamic, temperatura amestecului a crescut cu  $\Delta T$ . Considerând  $w_0$  și  $\Delta T$  cunoscute, determinați:

- a. presiunea în sistem după deschiderea robinetului și stabilirea echilibrului termodinamic;
- b. cu cât se schimbă cantitatea de substanță din vasul 1;
- c. expresia energiei dezvoltate în sistem prin producerea scânteii.

15 puncte

2. Un mol de gaz ideal monoatomic parcurge un ciclu termodinamic format din 2 izocore,  $V$  și  $2V$  și două izobare,  $p$  și  $2p$ . Temperatura cea mai mică atinsă în ciclu este  $T = 250\text{ K}$ .

- a. Reprezentați procesul ciclic în coordonate ( $p$ ,  $V$ ) și determinați temperaturile din stările de la sfârșitul fiecărui proces termodinamic.
- b. Pentru întreg ciclul calculați căldura absorbită, căldura cedată și lucrul mecanic.
- c. Calculați randamentul motorului care ar funcționa după acest ciclu și comparați-l cu randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între aceleași temperaturi extreme.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 31

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ ,  $R \equiv 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ ,  $C_P - C_V = R$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

**15 puncte**

1. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură S.I. a mărimii fizice descrise de relația  $\frac{m}{\mu} RT \ln \frac{P_1}{P_2}$  este:

a.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

b.  $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

c. J

d.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$

2. Un motor termic are randamentul termodinamic  $\eta = 50\%$ . Raportul dintre valoarea căldurii cedate,  $|Q_c|$  și căldura primită  $Q_p$ , este:

a. 25%

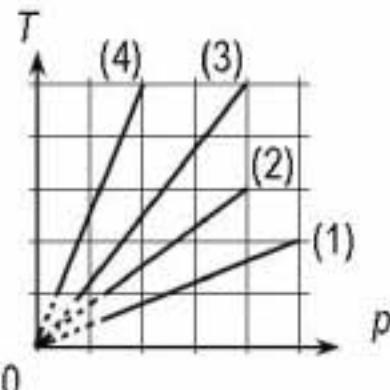
b. 50%

c. 75%

d. 100%

3. Patru cantități de gaze, presupuse ideale, aflate în butelii prevăzute cu robinete, își modifică starea astfel încât densitatea fiecărui gaz rămâne la aceeași valoare constantă,  $p_1=p_2=p_3=p_4=p=\text{const.}$  Transformările celor patru gaze sunt reprezentate grafic în figura alăturată. Transformarea care corespunde gazului cu masa molară cea mai mare este reprezentată de:

- a. graficul (1);  
 b. graficul (2);  
 c. graficul (3);  
 d. graficul (4).



4. Conform primului principiu al termodinamicii, relația dintre lucru mecanic efectuat de un sistem și căldura primită de acesta într-o transformare ciclică ireversibilă este:

a.  $L + Q = 0$

b.  $L - Q = 0$

c.  $L + Q < 0$

d.  $L + Q > 0$

5. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, ecuația termice de stare a gazului ideal se poate scrie:

a.  $\mu pV = mRT$

b.  $p \cdot V = mRT$

c.  $U = vC_v T$

d.  $m pV = \mu RT$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Într-un termos se află o masă  $m_0$  de apă la temperatura de  $30^\circ\text{C}$ . Mai turnăm: 100 g de apă cu temperatura  $40^\circ\text{C}$ , 200 g de apă cu temperatura de  $50^\circ\text{C}$ , 100 g de apă cu temperatura de  $20^\circ\text{C}$  și 200 g de apă cu temperatura de  $10^\circ\text{C}$ . Schimbul de căldură dintre termos și mediul exterior se neglijază.

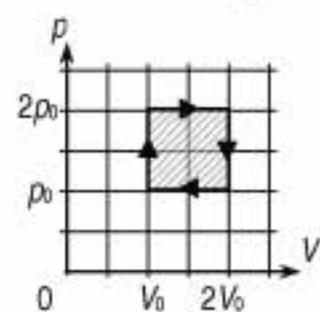
- a. Definiți transformarea adiabatică a unui sistem termodinamic.  
 b. Calculați temperatura de echilibru a apei din termos.

c. După atingerea echilibrului termic, mai turnăm în termos 400 g de apă cu temperatura  $60^\circ\text{C}$ ; după stabilirea unei noi stări de echilibru termic, temperatura amestecului devine  $40^\circ\text{C}$ . Calculați masa inițială de apă din calorimetru,  $m_0$ . Schimburile de căldură cu exteriorul se neglijază.

**15 puncte**

2. Un motor termic funcționează după ciclul reprezentat în figura alăturată; în cursul fiecărui ciclu, motorul furnizează lucru mecanic  $L = 2 \text{ kJ}$  și căldura  $|Q_2| = 20 \text{ kJ}$ . Determinați:

- a. randamentul termodinamic al motorului;  
 b. randamentul unui motor care ar funcționa după ciclul ideal Carnot între temperaturile extreme  $T_{\min}$  și  $T_{\max}$  atinse de substanța de lucru în cursul ciclului considerat;  
 c. valoarea exponentului adiabatic,  $\gamma$ .

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 32

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc: pentru gazul ideal monoatomic  $C_V = \frac{3}{2} R$ ,  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \approx 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \approx 8,31 \text{ J/(mol K)}$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

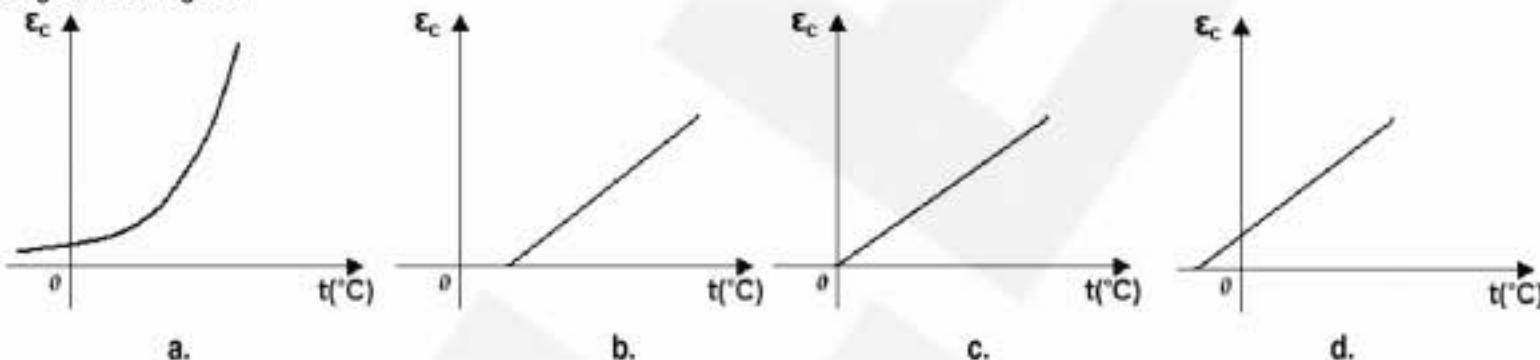
1. Numărul de molecule de oxigen ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$ ) continute într-o masă  $m = 64 \text{ g}$  de oxigen este:

- a.  $6,023 \cdot 10^{23} \text{ molecule}$    b.  $12,046 \cdot 10^{23} \text{ molecule}$    c.  $22,09 \cdot 10^{26} \text{ molecule}$    d.  $3,01 \cdot 10^{23} \text{ molecule}$

2. Viteza termică a moleculelor de oxigen ( $\mu_{O_2} = 32 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$ ) din incinta unui congelator aflat la  $t = -15^\circ\text{C}$  este de aproximativ:

- a.  $424 \text{ m/s}$    b.  $442 \text{ m/s}$    c.  $448 \text{ m/s}$    d.  $456 \text{ m/s}$

3. Dependența energiei cinetice medii a unei molecule de temperatura gazului ideal exprimată în grade Celsius este reprezentată în diagrama din figura:



4. În legea transformării izobare a unui gaz ideal  $V = V_0(1 + \alpha \cdot t)$ ,  $V_0$  reprezintă:

- a. volumul molar;  
b. volumul în condiții normale de presiune și temperatură  
c. volumul ocupat de gaz la  $0^\circ\text{C}$   
d. volumul ocupat de gaz la  $0\text{K}$

5. Notațiile fiind cele obișnuite în manualele de fizică, procesul adiabatic al gazului ideal este descris de ecuația:

- a.  $\frac{P}{T} = \text{const}$    b.  $T \cdot V^{\gamma-1} = \text{const}$    c.  $P \cdot V = \text{const}$    d.  $T \cdot P^{\gamma-1} = \text{const}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. O butelie cu volumul constant  $V = 25 \text{ l}$  conține azot ( $\mu_{N_2} = 28 \text{ Kg/Kmol}$ ) la presiunea  $p = 9 \cdot 10^6 \text{ Pa}$  și temperatura  $t = 27^\circ\text{C}$ . Determinați:

a. viteza termică a moleculelor de azot în condițiile specificate;

b. masa de azot din butelie;

c. temperatura  $T'$  la care presiunea  $p_{\max} = 120 \text{ atm}$ .

15 puncte

2. Considerați că o cantitate  $v = 2 \text{ mol}$  de gaz ideal monoatomic ar parcurge un ciclu Carnot. Cunoscând că temperatura sursei reci este  $T_r = 300 \text{ K}$ , că lucrul mecanic în cursul destinderii adiabatice este  $L_{ad} = 2493 \text{ J}$  iar căldura cedată sursei reci  $|Q_c| = 3600 \text{ J}$ , determinați:

a. temperatura sursei calde;

b. randamentul motorului termic ce ar funcționa după acest ciclu;

c. lucrul mecanic total ce ar fi schimbat de sistemul termodinamic cu mediul exterior într-un ciclu.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 33

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \approx 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \approx 8,31 \text{ J/(mol K)}$ ,  $C_p - C_v = R$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

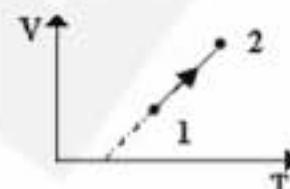
15 puncte

1. Într-un proces adiabatic este satisfăcută relația:

- a.  $pV^{\gamma-1} = \text{const}$       b.  $TV^\gamma = \text{const}$       c.  $Q > 0$       d.  $T^\gamma p^{1-\gamma} = \text{const}$

2. Presiunea unui gaz în transformarea  $1 \rightarrow 2$  din figură:

- a. crește  
b. scade  
c. rămâne constantă  
d. întâi crește și apoi scade

3. Un gaz aflat în echilibru termic conține un amestec de  ${}^4\text{He}$  și  ${}^{20}\text{Ne}$ . Dacă viteza atomilor de heliu este  $v_0$ , viteza atomilor de neon este:

- a.  $5v_0$       b.  $\frac{v_0}{5}$       c.  $\frac{v_0}{\sqrt{5}}$       d.  $v_0 \cdot \sqrt{5}$

4. Un mol de gaz ideal aflat la temperatura  $t_1 = 27^\circ\text{C}$  suferă o transformare izobară în care efectuează un lucru mecanic  $L = 1662 \text{ J}$ . Temperatura gazului în starea finală este:

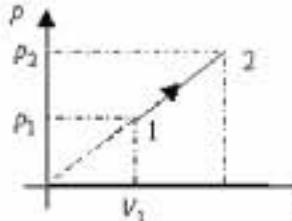
- a.  $473\text{K}$       b.  $227^\circ\text{C}$       c.  $510\text{K}$       d.  $183^\circ\text{C}$

5. Unitatea de măsură  $\text{J/K}$  caracterizează:

- a. căldura molară  
b. căldura specifică  
c. capacitatea calorică  
d. energia internă

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. O cantitate  $v = 10 \text{ mol}^{-1}$  de gaz se transformă conform graficului din starea 1 cu  $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $V_1 = 40\ell$  în starea 2 cu  $p_2 = 2,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ . Determinați:

- a. volumul în starea 2,  $V_2$ ;  
b. variația de temperatură;  
c. lucrul mecanic efectuat.

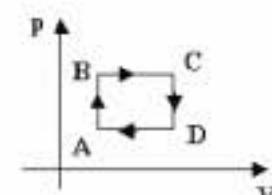


15 puncte

2. Un motor termic folosește drept agent termic o cantitate  $v = 2 \text{ mol}^{-1}$  de heliu și funcționează dupăciclul din figură. Cunoscând  $P_B = 100 \text{ kPa}$ ,  $V_B = 83,1\ell$ ,  $P_D = \frac{P_B}{2}$ ,  $V_D = 2V_B$  și  $C_V = \frac{3R}{2}$ .

Determinați:

- a. temperatura gazului în starea C;  
b. lucrul mecanic efectuat de gaz pe întreg ciclul;  
c. randamentul unui motor ce ar funcționa după ciclul din figură.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE

ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 34

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc: pentru gazul ideal monoatomic  $C_v = 3R/2$ ,  $C_p - C_v = R$ ,  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $R = 8,31 J \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Presiunea unui gaz răcit izocor de la  $100^\circ\text{C}$  la  $25^\circ\text{C}$  scade cu aproximativ:

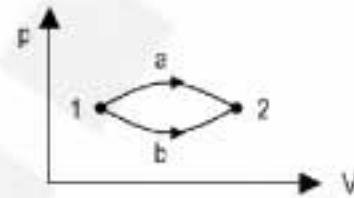
- a. 7%      b. 20%      c. 25%      d. 75%

2. Notațiile fiind cele utilizate în manualele de fizică, viteza termică a moleculelor unui gaz ideal are expresia:

- a.  $v_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$       b.  $v_T = \sqrt{\frac{pV}{3\mu}}$       c.  $v_T = \sqrt{\frac{3R}{T\mu}}$       d.  $v_T = \sqrt{3pV\mu}$

3. Pentru procesele termodinamice din figură este valabilă afirmația:

- a.  $\Delta U_{1a2} > \Delta U_{1b2}$   
 b.  $\Delta U_{1a2} < \Delta U_{1b2}$   
 c.  $Q_{1a2} < Q_{1b2}$   
 d.  $Q_{1a2} > Q_{1b2}$



4. Unitatea de măsură din SI pentru capacitatea calorică este:

- a.  $\frac{J}{Kg}$       b.  $\frac{J}{mol \cdot K}$       c.  $\frac{J}{Kg \cdot K}$       d.  $\frac{J}{K}$

5. Căldura molară izocoră a unui gaz ideal cu exponentul adiabatic  $\gamma = 1,4$  este:

- a.  $29 J \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$       b.  $20,77 J \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$       c.  $8,31 J \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$       d.  $12,46 J \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

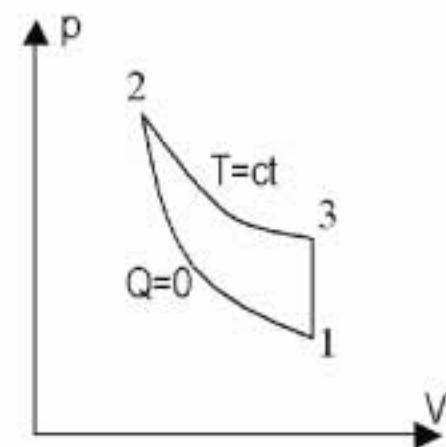
1. Două baloane din sticlă de volume  $V_1 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  și respectiv  $V_2 = 10^{-2} \text{ m}^3$  care conțin același gaz ideal și se află la aceeași temperatură  $T = 300K$  pot comunica între ele printr-un tub de volum neglijabil, închis inițial de un robinet. În primul balon presiunea gazului este  $p_1 = 2 \cdot 10^5 N/m^2$ , iar în al doilea presiunea este  $p_2 = 3 \cdot 10^5 N/m^2$ . Se deschide robinetul și se răcesc incintele la  $T' = 250K$ . Determinați:

- a. numărul de moli de gaz din fiecare incintă, în starea inițială;  
 b. presiunea gazului în starea finală;  
 c. numărul total de molecule de gaz din cele două baloane.

15 puncte

2. Un gaz ideal este supus succesiunii de procese termodinamice din figură (comprimarea adiabatică  $1 \rightarrow 2$  urmată de o destindere izotermă  $2 \rightarrow 3$  și în final de o răcire izocoră  $3 \rightarrow 1$ ). Cunoscând raportul de compresie  $\varepsilon = \frac{V_1}{V_2}$  și exponentul adiabatic  $\gamma$ , determinați:

- a. raportul dintre temperaturile stărilor 3 și 1;  
 b. randamentul unui motor termic ce ar funcționa după acest ciclu;  
 c. randamentul unui motor termic ce ar funcționa după un ciclu Carnot, între temperaturile extreme atinse în ciclul  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ .



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 35

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc pentru gazul ideal monoatomic  $C_V = \frac{3}{2}R$ , pentru ideal biatomic este  $C_V = \frac{5}{2}R$ ,  $C_P = C_V + R$ ,

$1\text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Înănd cont că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manuale de fizică, unitatea de măsură a mărimii reprezentate prin produsul  $p\mu / RT$  este:

- a.  $m^3$       b.  $\text{kg}$       c.  $\text{kg/m}^3$       d.  $\text{m}^3/\text{kg}$

2. Presiunea maximă a unei cantități date de gaz considerat ideal, care este supus transformării  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$  din figura alăturată, corespunde stării:

- a. 1      b. 2      c. 3      d. 4

3. Despre presiunea unui gaz ideal, al cărui volum a scăzut izoterm cu 20% se poate spune că:

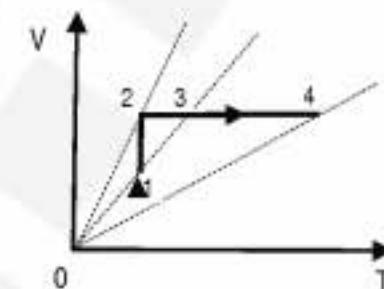
- a. a crescut cu 20%  
b. a crescut cu 25%  
c. a scăzut cu 20%  
d. a scăzut cu 25%

4. Un gaz ideal biatomic, aflat la presiunea  $p = 2\text{ atm}$ , este încălzit izobar, primind căldura  $Q = 4200\text{ J}$ , astfel încât volumul gazului crește de  $k = 3$  ori. Volumul inițial al gazului a fost:

- a.  $3\ell$       b.  $4\ell$       c.  $5\ell$       d.  $6\ell$

5. Un gaz, aflat inițial în starea 1, având presiunea  $p_1 = 3\text{ atm}$  și volumul  $V_1 = 1,5\ell$ , este supus unei transformări izoterme, în urma căreia volumul crește de  $e^2$  ori,  $e$  fiind baza logaritmilor naturali ( $e \approx 2,718\dots$ ). Lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul acestei transformări, este:

- a.  $450\text{ J}$       b.  $600\text{ J}$       c.  $900\text{ J}$       d.  $1200\text{ J}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

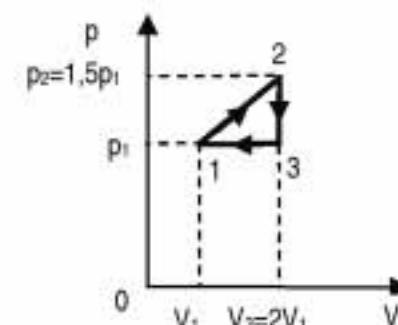
1. Un vas cilindric orizontal, de volum  $V = 4,5\ell$ , închis la ambele capete și izolat termic de exterior, este împărțit, de către un piston termoizolant, mobil, aflat în echilibru, în două compartimente. Într-un compartiment se află  $m_1 = 14 \cdot 10^{-3}\text{ kg}$  de azot (de masă molară  $\mu_{N_2} = 28\text{ kg/kmol}$ ), la temperatura  $T_1 = 350\text{ K}$ , iar în celălalt  $m_2 = 4 \cdot 10^{-3}\text{ kg}$  de oxigen (de masă molară  $\mu_{O_2} = 32\text{ kg/kmol}$ ), la temperatura  $T_2 = 400\text{ K}$ . Determinați:

- a. raportul dintre vitezele termice ale gazelor din cele două compartimente;  
b. raportul dintre numărul de moli de azot și numărul de moli de oxigen;  
c. volumul ocupat de azot.

15 puncte

2. Un mol gaz ideal monoatomic aflat inițial în starea 1, în care temperatura este  $T_1 = 250\text{ K}$  este supus transformării ciclice  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ , așa cum se vede în figura alăturată. Determinați:

- a. temperatura gazului în starea 2;  
b. căldura schimbată de gaz cu exteriorul în transformarea  $1 \rightarrow 2$ ;  
c. randamentul unui motor care ar funcționa după ciclul din figură.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 36

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc: Căldura molară izocoră a unui gaz ideal monoatomic este  $C_V = 3R/2$ ,  $R \approx 8,31 J/mol \cdot K$ , relația dintre căldura molară izobară și căldura molară izocoră a gazului ideal este:  $C_P - C_V = R$

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**

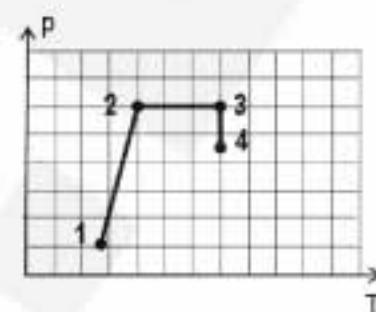
1. Considerând că notațiile pentru mărimi fizice și unități de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică ce se măsoară în J/K este:

- a. căldura molară
- b. capacitatea caloritică
- c. presiunea
- d. lucrul mecanic

2. Un mol de gaz ideal suferă o succesiune de transformări reprezentate în figura alăturată.

Densitatea maximă a gazului este în starea:

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4



3. Într-un vas se află un gaz batomic. Gazul este încălzit suficient de mult astfel încât o parte din moleculele sale se decompun în atomi. În acest caz, dintre afirmațiile de mai jos, este adevărată afirmația:

- a. cresc numărul de moli și masa gazului
- b. numărul de moli scade și masa gazului nu se modifică
- c. numărul de moli crește și masa gazului nu se modifică
- d. scad numărul de moli și masa gazului

4. Exponentul adiabatic se definește prin raportul:

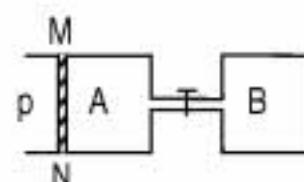
- a.  $\frac{C_P}{C_V}$
- b.  $\frac{R}{N_A}$
- c.  $\frac{P}{P_0}$
- d.  $\frac{T}{T_0}$

5. Într-o transformare ciclică:

- a.  $Q > L$
- b.  $\Delta U < 0$
- c.  $Q = L$
- d.  $\Delta U > 0$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Dispozitivul din figura alăturată este format doi cilindri A și B legați între ei printr-un tub de volum neglijabil închis printr-un robinet. În A se află  $v_1 = 0,5 \text{ mol/l}$  de gaz ideal separat de exterior printr-un piston MN, cu secțiunea  $S = 40 \text{ cm}^2$ , ce se poate mișca fără frecare. Cilindrul B are volumul  $V_2 = 3 \ell$  și conține  $v_2 = 0,7 \text{ mol/l}$  de gaz cu densitatea  $\rho = 1,4 \text{ kg/m}^3$ . Temperatura întregului sistem este  $T_1 = 400 \text{ K}$ , iar presiunea exterioară  $p = 8,31 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Determinați:



- a. masa molară a gazului din cilindrul B;
- b. procentul cu care crește presiunea în vasul B atunci când întregul sistem se încălzește până la temperatura  $T_2 = 500 \text{ K}$ ;
- c. lungimea porțiunii de gaz din cilindrul A dacă, după încălzire, se deschide robinetul dintre cele două vase, iar pistonul se află în stare de echilibru mecanic.

15 puncte

2. Un gaz ideal monoatomic se află într-o stare initială 1 în care  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$  și  $V_1 = 2 \ell$ . Gazul este încălzit izocor primind căldura  $Q_{12} = 300 \text{ J}$ , apoi comprimat izoterm până în starea 3 când  $V_2 = \frac{V_1}{2}$  (se consideră  $\ln 2 = 0,693$ )

- a. Reprezentați procesul descris în coordonate P,V.
- b. Calculați presiunea gazului în starea 2.
- c. Determinați lucrul mecanic efectuat în transformarea 2-3.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 37

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $\ln 3 = 1,0986$ ,  $\gamma_{\text{monoatomic}} = \frac{5}{3}$ ,  $\gamma_{\text{biatomic}} = 1,4$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. pentru mărimea fizică  $\frac{P}{nT}$  este:

a.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

b.  $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$

c.  $\frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$

d.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$

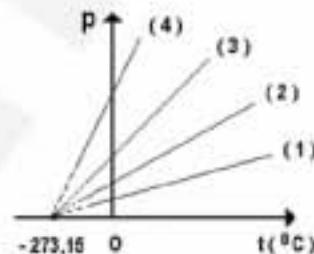
2. Dintre transformările izocore ale unei cantități constante de gaz considerat ideal, reprezentate grafic în figura alăturată, cea care se desfășoară la volumul cel mai mare corespunde graficului:

a. 1

b. 2

c. 3

d. 4



3. Densitatea aerului la  $p = 0,831 \text{ atm}$  și  $t = 17^\circ\text{C}$  ( $\mu_{\text{aer}} = 29 \text{ g/mol}$ ) este:

a.  $1 \text{ g / m}^3$

b.  $1 \text{ g / cm}^3$

c.  $1 \text{ kg / dm}^3$

d.  $1 \text{ kg / m}^3$

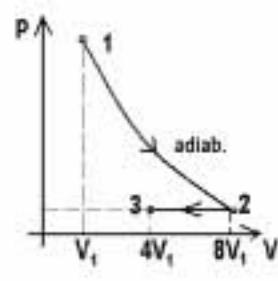
4. O cantitate constantă de gaz ideal monoatomic este supusă succesiunii de transformări  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ , ilustrată în figura alăturată. Temperatura finală  $T_3$  este:

a.  $\frac{T_1}{8}$

b.  $\frac{T_1}{4}$

c.  $\frac{T_1}{2}$

d.  $T_1$



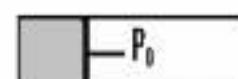
5. Un mol de gaz ideal aflat la temperatura  $t_1 = 27^\circ\text{C}$  este închis într-un cilindru orizontal cu ajutorul unui piston mobil care se mișcă fără frecare (vezi figura alăturată). Lucrul mecanic efectuat de gaz în timpul încălzirii până la temperatura  $T_2 = 4T_1$  este:

a.  $-24,93 \text{ kJ}$

b.  $-7,479 \text{ kJ}$

c.  $7,479 \text{ kJ}$

d.  $24,93 \text{ kJ}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Într-un vas închis cu un piston care se poate deplasa etanș, fără frecări, având volumul  $V = 2 \text{ dm}^3$  se află un amestec gazos format din gaze monoatomice (heliu având masa molară  $\mu_{\text{He}} = 4 \text{ g/mol}$  și argon cu masa molară  $\mu_{\text{Ar}} = 40 \text{ g/mol}$ ) la presiunea  $p = 1 \text{ atm}$ . Determinați:

a. energia internă a amestecului;

b. raportul dintre vitezele termice ale moleculelor de heliu și argon;

c. de câte ori crește energia cinetică medie de translație a unei molecule, dacă gazul este adus într-o nouă stare în care presiunea se mărește de 3 ori și volumul scade de 1,5 ori.

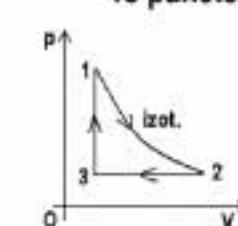
**15 puncte**

2. Un gaz ideal biatomic parcurge ciclul din figură, în care:  $p_1 = \varepsilon \cdot p_3$  cu  $\varepsilon = 3$ .

a. Reprezentați graficul ciclului dat în coordonate  $V-T$  și  $p-T$ .

b. Determinați randamentul ciclului.

c. Determinați randamentul ciclului Carnot care funcționează între temperaturile extreme din cazul ciclului dat.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

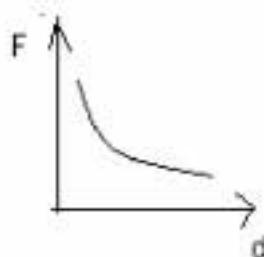
Varianța 38

**B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM**

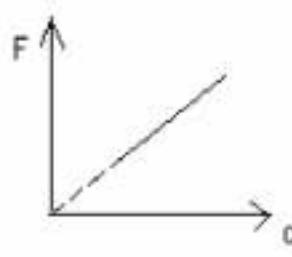
Permeabilitatea magnetică a vidului are valoarea  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{A^2}$ . Se va considera în calcule  $\pi^2 \approx 10$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**

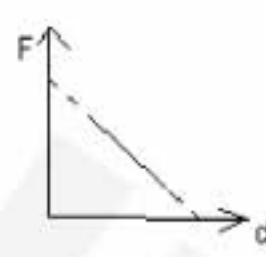
1. Forța de interacție dintre doi conductori paraleli aflați în vid, parcursi de curenti constanti (forță electrodynamică) depinde de distanța dintre conductori în conformitate cu figura:



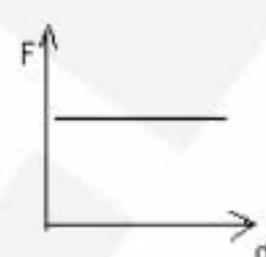
a.



b.



c.



d.

2. Un generator cu tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența internă  $r$  alimentează un circuit format din  $n$  consumatori identici legați în paralel. Valoarea rezistenței electrice a fiecărui consumator pentru ca puterea debitată de generator pe circuitul exterior să fie maximă este:

a.  $r/n$ b.  $nr$ c.  $r/n^2$ d.  $r^2$ 

3. Unitatea de măsură exprimată în S.I. prin  $kgm^2A^{-2}s^{-2}$  se folosește pentru mărimea fizică:

a. tensiune electrică

b. inducție magnetică

c. inductanță

d. flux magnetic

4. Expresia corectă a forței cu care un câmp magnetic uniform de inducție  $\vec{B}$  acționează asupra unei particule încărcate cu sarcina  $q$  și masa  $m$  care se mișcă cu viteza  $\vec{v}$  este:

a.  $\vec{f} = q\vec{B} \times \vec{v}$ b.  $\vec{f} = qm\vec{v} \times \vec{B}$ c.  $\vec{f} = q\vec{v} \cdot \vec{B}$ d.  $\vec{f} = q\vec{v} \times \vec{B}$ 

5. Într-o locuință oarecare principali consumatori de energie electrică au o putere totală de 4 kW iar consumul mediu lunar de energie electrică este de 432 MJ. Timpul mediu de funcționare a consumatorilor este:

a. 30 zile

b. 108 h

c. 30 h

d.  $108 \cdot 10^2$  s**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1.O instalație pentru pomul de iarnă este alcătuită din  $n = 3$  ghirlande de beculete legate în paralel, fiecare conținând câte  $k = 20$  de beculete legate în serie. Becurile sunt identice și au parametrii nominali  $U_0 = 3,5$  V, respectiv  $I_0 = 200$  mA. Pentru funcționarea normală prin alimentarea la rețea cu  $U = 220$  V se folosește un consumator adițional legat în mod convenabil cu instalația.

a. Desenati schema propusă pentru utilizare.

b. Calculati rezistența consumatorului folosit.

c. Determinati puterea totală consumată de instalația de iluminare.

15 puncte

2. Un solenoid cu miez de fier ( $\mu_r = 400$ ) are diametrul  $D = 1$  cm, lungimea porțiunii bobinate  $l = 5$  cm,  $N = 10^3$  spire și este realizat din sămă de cupru emailată cu diametrul  $d = 1$  mm și rezistivitatea  $\rho = 1,75 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ . Pentru alimentare se folosește un generator cu  $E = 1$  V și rezistență internă  $r = 0,3 \Omega$ . Coaxial cu miezul solenoidului se așează un inel conductor din aluminiu paralel cu spirele acestuia, suspendat în echilibru prin intermediul unui fir de mătase. Nu există nici un contact cu miezul sau cu spirele deci frecările pot fi neglijate. Schema electrică a circuitului conține și un întrerupător, inițial deschis. Determinați:

a. intensitatea  $I$  a curentului prin solenoid în regim statționar;

b. fluxul magnetic total prin miezul solenoidului în timp ce întrerupătorul este închis;

c. valoarea medie a tem induse în inel prin deschiderea întrerupătorului în timpul  $\Delta t = 200$  ms.

15 puncte

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 39

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc: pentru gazul ideal monoatomic  $C_V = \frac{3}{2}R$ ,  $C_p = C_V + R$ ,  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/(mol K)}$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Înând cont că notațiile sunt cele din manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin relația  $\frac{3}{2}kT$  este:

- a.  $J$       b.  $K$       c.  $\frac{N}{m^2}$       d.  $\frac{J}{kmol \cdot K}$

2. Înând cont că notațiile sunt cele din manualele de fizică, legea transformării adiabatice se poate scrie sub forma:

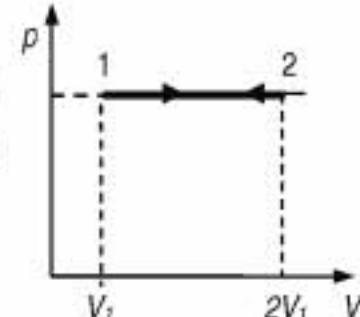
- a.  $p \cdot T^\gamma = \text{const.}$       b.  $p^{\gamma-1} \cdot T^\gamma = \text{const.}$       c.  $p^{1-\gamma} \cdot T^\gamma = \text{const.}$       d.  $p^\gamma \cdot T^{1-\gamma} = \text{const.}$

3. O masă de gaz ideal se află la presiunea  $p = 100 \text{ kPa}$  și ocupă volumul  $V = 1 \text{ dm}^3$ . Dacă exponentul adiabatic al gazului are valoarea  $\gamma = 5/3$ , atunci energia internă a gazului este egală cu:

- a. 100 J      b. 150 J      c. 200 J      d. 250 J

4. Un mol de gaz ideal monoatomic, aflat la presiunea  $p_1 = 1 \text{ atm}$ , ocupă volumul  $V_1 = 1 \text{ m}^3$  și suferă succesiunea de transformări  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ , reprezentată în figura alăturată. Căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în procesul  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 1$  are valoarea:

- a.  $-7 \cdot 10^5 \text{ J}$       b. 0      c.  $5 \cdot 10^5 \text{ J}$       d.  $7 \cdot 10^5 \text{ J}$



5. Într-un recipient de volum constant  $V$ , se află la temperatura  $t = 27^\circ \text{C}$  și presiunea  $p = 200 \text{ kPa}$ , o masă  $m$  de gaz ideal. După ce se consumă  $f = 50\%$  din masa gazului și temperatura scade cu  $g = 10\%$  față de temperatura inițială, presiunea din recipient devine:

- a.  $5,0 \cdot 10^4 \text{ Pa}$       b.  $7,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$       c.  $9,0 \cdot 10^4 \text{ Pa}$       d. 1 atm

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

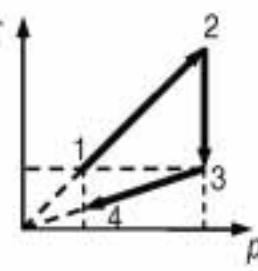
1. Într-un cilindru orizontal, etanș, cu piston mobil este închisă, la presiunea  $p_1 = 2 \text{ atm}$  și concentrația  $n = 4,83 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$  o masă  $m$  de heliu ( $\mu_{H_2} = 4 \text{ kg/kmol}$ ). Determinați:

- a. densitatea gazului din cilindru;  
 b. presiunea la care ajunge gazul, dacă acesta se încălzește până când se dublează volumul și viteza termică;  
 c. randamentul unei mașini termice ideale care ar funcționa după un ciclu Carnot între temperaturile inițială și finală.

**15 puncte**

2. O masă de gaz ideal monoatomic care se află la presiunea  $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$  și volumul  $V_1 = 1 \ell$ ,  $T_1 = T_3$  parcurge succesiunea de transformări din figura alăturată, unde  $T_1 = T_3$  și  $p_2 = p_3 = 2p_1 = 2p_4$ .

- a. Reprezentați succesiunea de transformări în coordonate ( $p, V$ ).  
 b. Determinați variația energiei interne între starea 1 și starea 4.  
 c. Calculați lucrul mecanic efectuat în transformarea ciclică  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ , dacă gazul revine din starea 4 în starea 1 printr-o transformare izobară.

**15 puncte**

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

- ◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ
- ◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.
- ◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 40

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ,  $p_0 = 1 \text{ atm}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Temperatura în S.I. se măsoară în:

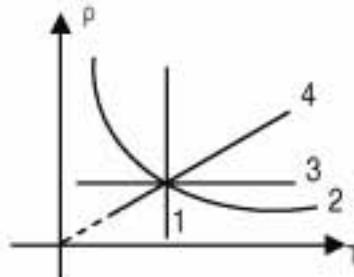
- a.  $^{\circ}\text{C}$       b. K      c.  $^{\circ}\text{F}$       d.  $^{\circ}\text{Re}$

2. Într-un kilogram de gaz se află 200g de  $\text{N}_2$  ( $\mu_1 = 28 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ ) și restul oxigen ( $\mu_2 = 32 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ ). Masa molară medie (aparentă) a amestecului este:

- a.  $31 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$       b.  $21 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$       c.  $25 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$       d.  $35 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

3. O masă de substanță absoarbe căldura  $Q$  pentru a-și mări temperatură de la  $20^{\circ}\text{C}$  (stare A) la  $40^{\circ}\text{C}$  (stare B). De câte ori este mai mare căldura necesară pentru a-și mări temperatura din starea B la 353K?

- a. de 4 ori      b. de 3 ori      c. de 2 ori      d. de 1,5 ori



4. În diagrama alăturată este reprezentată dependența densității unui gaz de temperatura lui absolută. Un proces izobar este indicat de curba:

- a. 1      b. 2      c. 3      d. 4

5. În cursul unei transformări generale presiunea unei mase de gaz a crescut cu o fracție  $f_1$ , iar temperatura a scăzut cu o fracție  $f_2$ . Ca urmare volumul a scăzut de k ori:

- a.  $k = \frac{1+f_2}{1-f_1}$       b.  $k = \frac{1-f_1}{1+f_2}$       c.  $k = (1+f_1) \cdot (1-f_2)$       d.  $k = \frac{1+f_1}{1-f_2}$

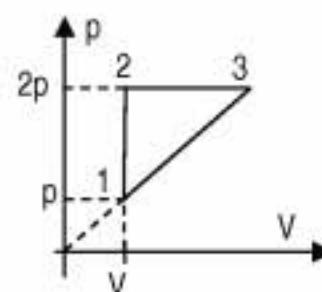
**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Într-o butelie cu volumul  $V = 100 \text{ cm}^3$  se află o masă  $m = 0,5 \text{ g}$  de azot ( $\mu_1 = 28 \text{ g/mol}$ ) la temperatura  $T = 300 \text{ K}$ . Butelia rezistă până la o presiune a gazului din ea cu  $\Delta p = 6 \text{ atm}$  mai mare decât cea exterioară. Determinați:

- a. presiunea din butelie.  
b. masa de oxigen care trebuie adăugată ( $\mu_2 = 32 \text{ g/mol}$ ) pentru ca butelia să explodeze (temperatura se consideră constantă).  
c. masa molară a amestecului care a produs explozia.

15 puncte

2. Un motor termic funcționează cu o cantitate de substanță  $v = 1 \text{ mol}$  de heliu ( $\mu = 4 \text{ g/mol}$ ) având căldura molară la volum constant  $C_v = 3R/2$ . Gazul parcurge ciclul din figura alăturată. Temperatura stării 1 este  $T = 250 \text{ K}$ . Determinați:

- a. căldura absorbită pe ciclu;  
b. căldura cedată pe ciclu;  
c. randamentul motorului care funcționează după acest ciclu.



15 puncte

## **EXAMENUL DE BACALAUREAT - 2007**

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnici – toate specializările

- ◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ
  - ◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.
  - ◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

### Varianta 41

## C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ SI FIZICĂ MOLECULARĂ

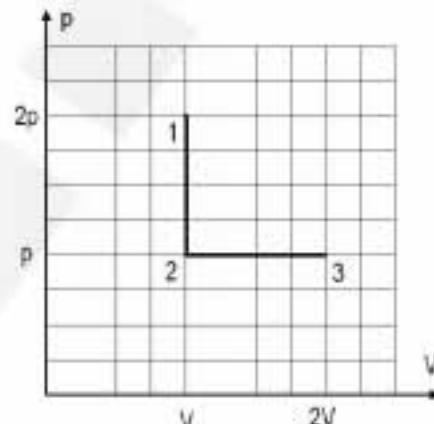
Numărului lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $C_p - C_v = R$ .

I. Pentru itemii 1-5 scrieti pe foaia de raspuns litera corespunzatoare raspunsului considerat corect

15 puncte

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru presiune este:  
 a. torr                    b. atmosfera                    c. pascal                    d. bar

2. Pentru un sistem format din două substanțe diferite cu masele  $m_1$  și  $m_2$  și călduri specifice  $c_1$  și  $c_2$  se poate calcula capacitatea calorică  $C$  prin expresia:  
 a.  $(m_1 + m_2)(c_1 + c_2)$             b.  $m_1c_1 + m_2c_2$             c.  $\frac{m_1c_1 + m_2c_2}{m_1 + m_2}$             d.  $c_1 + c_2$



4. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, lucrul mecanic efectuat de  $V$  moli de gaz considerat ideal, într-o destindere izotermă la temperatura  $T$ , are expresia:

- a**  $p\Delta V$ .      **b.**  $vR\Delta T$       **c.**  $vRT \ln \frac{V_f}{V_i}$       **d.**  $vRT \ln \frac{p_f}{p_i}$

5. Randamentul unei mașini termice biterme este exprimat prin relația  $\eta = \frac{L}{Q_{\text{prim}}} = 1 - \frac{|Q_{\text{căd}}|}{Q_{\text{prim}}}$ . Care din relațiile de mai jos este corectă:

  - a.  $Q_{\text{prim}} < |Q_{\text{căd}}|$
  - b.  $Q_{\text{prim}} = |Q_{\text{căd}}|$
  - c.  $Q_{\text{prim}} > |Q_{\text{căd}}|$
  - d.  $Q_{\text{prim}} < L$

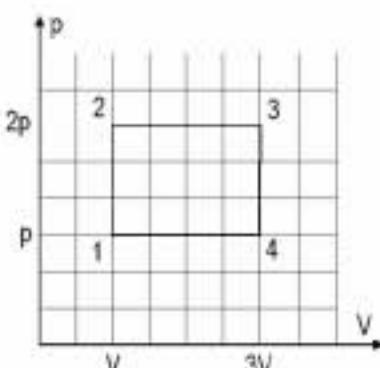
## **II. Rezolvati următoarele probleme:**

1. Într-o butelie cu volumul  $V = 60\text{ cm}^3$  se află heliu ( $\mu = 4\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) la presiunea  $p_1 = 1,5\text{ MPa}$  și temperatura  $T_1 = 300\text{ K}$ . Dacă se consumă gaz din butelie până când presiunea devine  $p_2 = 0,1\text{ MPa}$ , iar temperatura  $T_2 = 7^\circ\text{C}$ , calculați:

  - masa de heliu consumată;
  - numărul de molecule de heliu rămas în butelie;
  - viteza termică a moleculelor de heliu rămase în butelie.

15 puncte

2. O cantitate  $m = 20\text{ g}$  de hidrogen ( $\mu = 2\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) cu  $C_v = 5R/2$  este supusă unui proces ciclic conform diagramei din figura alăturată. Parametrii gazului în starea 1 sunt  $V = 30\text{ dm}^3$  și



$p = 831\text{ kPa}$ : Determinați:

- temperatura  $T$  a gazului în starea inițială;
- lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior;
- determinați randamentul unei mașini termice care ar funcționa pe baza acestui proces.

15 punto

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 42

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $R = 8,31 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**1. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură S.I. a mărimii fizice descrise de relația  $vRT$  este:

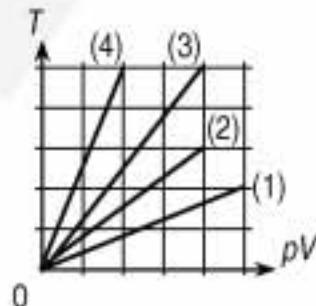
- a.  $\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$       b.  $\frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$       c.  $\text{J}$       d.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$

2. Un motor termic funcționează după o transformare ciclică tritermă, schimbând cu cele trei surse, în cursul fiecărui ciclu, căldurile  $500 \text{ J}$ ,  $-150 \text{ J}$  și  $-250 \text{ J}$ . Randamentul termodinamic al acestui motor este:

- a. 10%      b. 20%      c. 50%      d. 80%

3. Patru corpuri de pompă conțin mase diferite din același gaz (presupus ideal); gazul din fiecare corp de pompă își modifică starea conform graficelor (1), (2), (3), (4) din figura alăturată. Masa cea mai mare de gaz corespunde:

- a. graficului (1)  
b. graficului (2)  
c. graficului (3)  
d. graficului (4)

4. Un motor termic primește în fiecare ciclu căldura  $Q_1 > 0$ , efectuează lucru mecanic  $L > 0$  și cedează căldura  $Q_2 < 0$ . Randamentul termodinamic al său se poate calcula cu relația:

- a.  $\eta = \frac{L}{|Q_2|}$       b.  $\eta = \frac{|Q_2|}{Q_1}$       c.  $\eta = \frac{L}{L+|Q_2|}$       d.  $\eta = 1 - \frac{Q_1}{|Q_2|}$

5. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, ecuația calorică de stare a gazului ideal se poate scrie:

- a.  $U = vC_v T$       b.  $U = vRT$       c.  $\mu pV = mRT$       d.  $m pV = \mu RT$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. O bilă metalică omogenă primește căldura  $Q = 20 \text{ kJ}$  și se încălzește cu  $\Delta t = 80^\circ\text{C}$ .

a. Definiți căldura specifică a unei substanțe și precizați unitatea sa de măsură din sistemul internațional (S.I.).

b. Calculați capacitatea calorică a bilei.

c. Determinați căldura necesară încălzirii cu  $160^\circ\text{C}$  a unei alte bile omogene, din același material cu prima bilă, dar având diametrul de două ori mai mic.

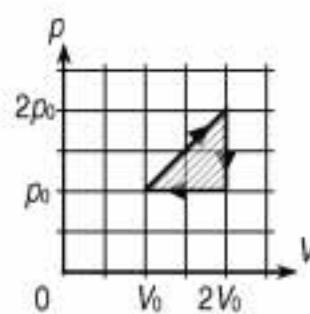
15 puncte

2. Un motor termic funcționează după ciclul reprezentat în figura alăturată; în cursul fiecărui ciclu, motorul cedează căldura  $Q_2 = -2550 \text{ J}$ . Substanța de lucru este un gaz, presupus ideal, având

$$\text{căldura molară izocoră } C_v = \frac{5}{2}R.$$

a. Calculați căldura molară izobară și exponentul adiabatic  $\gamma$  al gazului de lucru.

b. Calculați lucrul mecanic furnizat de gaz exteriorului în cursul încălzirii sale.

c. Calculați raportul vitezelor termice  $v_{T_{\min}} \text{ și } v_{T_{\max}}$  ale moleculelor gazului în stările corespunzătoare temperaturilor extreme  $T_{\min}$  și  $T_{\max}$  atinse de substanța de lucru în cursul ciclului considerat.

15 puncte

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 43

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc:  $R = 8,31 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$ ,  $C_v = \frac{5}{2}R$  pentru gaz biatomic,  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$ ;  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ molecule/mol}$

**I. Pentru itemii 1 – 5 scrieți litera corespunzătoare răspunsului considerat corect:****15 puncte**

1. Energia internă a unei cantități constante de gaz ideal crește atunci când gazul suferă o:

- a. destindere adiabatică      b. destindere izobară      c. comprimare izobară      d. comprimare izotermă

2. Considerând că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, relația de definiție a căldurii molare este:

- a.  $C = \frac{Q}{\Delta T}$       b.  $C = \frac{Q}{m}$       c.  $C = \frac{Q}{V \cdot \Delta T}$       d.  $C = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$

3. Un gaz ideal suferă o transformare izobară astfel încât volumul său crește cu 50%. Dacă temperatura inițială a fost  $T_1 = 200\text{K}$ , atunci temperatura finală este:

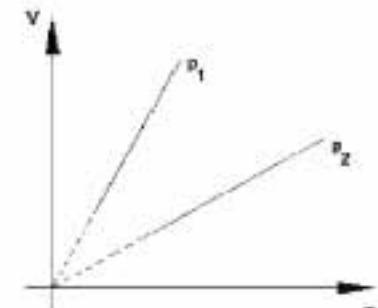
- a. 150K      b. 300K      c. 400K      d. 480K

4. Considerând că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. pentru căldura specifică este :

- a.  $\frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$       b.  $\frac{\text{N}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$       c.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$       d.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

5. În figura alăturată sunt reprezentate două transformări izobare pentru mase egale din același tip de gaz ideal. Despre presiunile  $p_1$  și  $p_2$  ale celor două gaze se poate afirma că:

- a.  $p_1 < p_2$   
 b.  $p_1 > p_2$   
 c.  $p_1 = p_2$   
 d. nu se poate preciza care este mai mare

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Într-un vas de volum  $V = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  se găsește azot ( $\mu_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$ ) la temperatura  $T = 300 \text{ K}$  și presiunea  $p = 1,38 \cdot 10^{-4} \text{ N/m}^2$ . Determinați:

- a. numărul moleculelor de azot din vas;  
 b. masa azotului din vas;  
 c. energia internă a azotului din vas.

**15 puncte**2. Un gaz ideal biatomic ocupă volumul  $V_1 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$  la presiunea  $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$  și temperatura  $T_1 = 300 \text{ K}$ . Gazul este încălzit izocor până la temperatura  $T_2 = 350 \text{ K}$ , iar apoi izobar până la temperatura  $T_3 = 380 \text{ K}$ . Determinați:

- a. căldura absorbită de gaz în procesul 1 – 2 – 3;  
 b. lucrul mecanic efectuat în procesul 1 – 2 – 3;  
 c. randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme ale procesului 1-2-3.

**15 puncte**

## EXAMENUL DE BACALAUREAT - 2007

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 44

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se consideră:  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $C_p = C_v + R$ ,  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**1. Căldura cedată de un sistem termodinamic mediului extem variază în timp conform relației:  $Q = c \cdot t$  unde  $c$  este o constantă.Unitatea de măsură în SI a constantei  $c$  este:

- a.  $\text{N/K}$       b.  $\text{N/s}$       c.  $\text{J/s}$       d.  $\text{J/K}$

2. Un sistem termodinamic este închis dacă **nu** schimbă cu mediul extem:

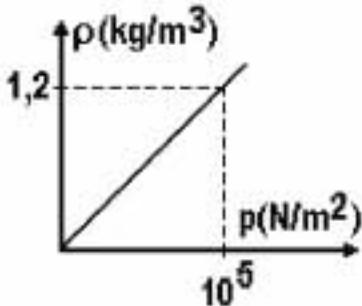
- a. substanță  
b. energie sub formă de lucru mecanic  
c. energie sub formă de căldură  
d. energie și substanță

3. O masă de gaz ideal aflată inițial la temperatura  $T$  se destinde adiabatic în vid până la dublarea volumului. Temperatura gazului în stare finală este:

- a.  $T/2$       b.  $T$       c.  $2T$       d.  $4T$

4. În graficul din figura alăturată este prezentată variația densității unei cantități constante de gaz ideal în funcție de presiunea gazului. Viteza termică a moleculelor gazului are valoarea:

- a.  $420 \text{ m/s}$   
b.  $450 \text{ m/s}$   
c.  $500 \text{ m/s}$   
d.  $550 \text{ m/s}$

5. Într-un proces izobar temperatura unei mase de gaz ideal crește de la  $T_1 = 300 \text{ K}$  la  $T_2 = 525 \text{ K}$ . Variația relativă a volumului gazului este:

- a. 45%      b. 50%      c. 65%      d. 75%

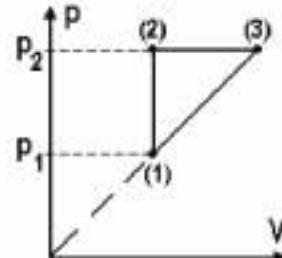
**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Un  $\text{mol}$  de oxigen, presupus gaz ideal, având densitatea  $\rho = 1,22 \text{ g/dm}^3$  la temperatura  $t_1 = 47^\circ \text{C}$  suferă o transformare izobară, efectuând lucru mecanic  $L = 2800 \text{ J}$ . Cunoscând exponentul adiabatic  $\gamma = 1,4$  și masa molară  $\mu = 32 \text{ kg/m}^3$  a oxigenului, determinați:

- a. volumul ocupat de oxigen în starea inițială;  
b. temperatura oxigenului în starea finală;  
c. variația energiei interne a oxigenului în acest proces.

2. Un gaz ideal având exponentul adiabatic  $\gamma = 5/3$ , parurge ciclul reversibil prezentat în figura alăturată. Coeficientul de creștere a presiunii gazului este  $\delta = p_2 / p_1 = 2$ . Determinați:

- a. raportul vitezelor termice viteza termică a moleculelor gazului în stările (2) și (1),  $\frac{v_2}{v_1}$ ;  
b. temperatura gazului în starea (3) în funcție de temperatura gazului în starea (1);  
c. randamentul unei mașini termice care ar funcționa după acest ciclu.

15 puncte



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 45

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc: pentru gazul ideal monoatomic  $C_V = \frac{3}{2}R$ ,  $C_p = C_V + R$ ,  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/(mol K)}$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**

1. Dacă notatiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, ecuația termică de stare a gazului ideal este exprimată prin relația:

- a.  $p = nkT$       b.  $p = \frac{2}{3}n\bar{E}_r$       c.  $U = \frac{3}{2}vRT$       d.  $pV = vKT$

2. Masa molară, în S.I. se poate exprima în:

- a. g      b. mol      c. kg / kmol      d. kg / mol

3. Dacă într-o transformare izobară viteza termică a moleculelor gazului se dublează, densitatea gazului:

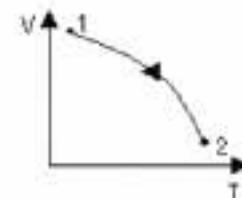
- a. se dublează      b. se înjumătățește      c. se mărește de 4 ori      d. se micșorează de 4 ori

4. Lucrul mecanic efectuat de un mol de gaz ideal monoatomic, când se răcește adiabatic de la  $27^\circ\text{C}$  la  $0^\circ\text{C}$  este de aproximativ:

- a. 330 J      b. 346 J      c. 337 J      d. -272 J

5. Procesul din figură decurge astfel încât presiunea gazului se menține constantă. În acest proces masa gazului:

- a. crește      b. scade      c. rămâne constantă      d. nu se poate preciza

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Un corp având capacitatea calorică  $C = 10 \text{ J/K}$  și temperatura  $T_1 = 500 \text{ K}$  este pus în contact termic cu un recipient care conține  $v = 2 \text{ mol}$  de gaz ideal ( $C_v = \frac{3}{2}R$ ) la temperatura  $T_2 = 400 \text{ K}$  și presiunea  $p = 1 \text{ atm}$ . În urma contactului termic gazul se încălzește izocor ajungând la echilibru ( $T$ ). Apoi recipientul este izolat adiabatic și gazul suferă o destindere adiabatică până la temperatura

$T_3 = 300 \text{ K}$ . Determinați:

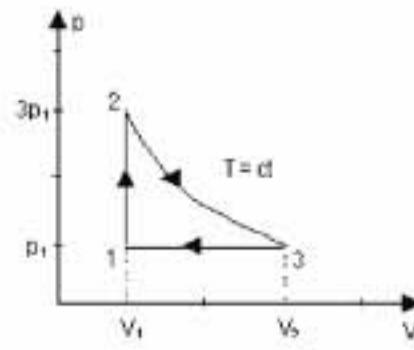
- a. temperatura de echilibru termic  $T$ ;  
b. energia cinetică medie a unei molecule la temperatura  $T$ ;  
c. volumul ocupat de gaz după destinderea adiabatică.

15 puncte

2. Un mol de gaz ideal ocupă volumul  $V_1 = 10 \ell$  la presiunea  $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ . Gazul parcurge ciclul  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  din figura alăturată, în care procesul  $2 \rightarrow 3$  este izoterm.

Căldura molară izobară este  $4R$ . Determinați:

- a. parametrii de stare  $p, V, T$  pentru stările 2 și 3;  
b. energia internă maximă a gazului;  
c. căldura cedată de gaz pe întregul ciclu.



5 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 46

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc: căldura molară izocoră pentru un gaz diatomic  $C_V = \frac{5}{2}R$ ,  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Motorul Otto funcționează după o transformare ciclică, formată din:

- a. două izocore și două izobare
- b. două izoterme și două adiabate
- c. două izocore și două adiabate
- d. două izoterme și două izobare

2. Considerând că notațiile sunt cele obișnuite în manualele de fizică, ecuația transformării adiabatice pentru un gaz ideal poate fi scrisă în forma:

- a.  $pV^{\gamma-1} = \text{const}$       b.  $p^{\gamma-1}T = \text{const}$       c.  $T^{\gamma-1}V = \text{const}$       d.  $T \cdot V^{\gamma-1} = \text{const}$

3. Considerând că notațiile pentru mărimi fizice și unități de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică egală cu  $\frac{3}{2}nRT$  are ca unitate de măsură:

- a.  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$       b.  $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$       c.  $\text{N} \cdot \text{m}$       d.  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

4. Considerând că notațiile sunt cele obișnuite în manualele de fizică, formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare pentru gazul ideal este:

- a.  $p = \frac{2}{3}n\bar{E}_{tr}$       b.  $p = \frac{1}{3}n\bar{E}_{tr}$       c.  $p = \frac{1}{3}n\bar{v}$       d.  $p = \frac{2}{3}\rho \bar{v}^2$

5. Considerând că notațiile sunt cele obișnuite în manualele de fizică, într-o comprimare izotermă a unei cantități constante de gaz ideal:

- a.  $Q > 0$ ;  $L > 0$ ;  $\Delta U > 0$     b.  $Q < 0$ ;  $L < 0$ ;  $\Delta U = 0$     c.  $Q > 0$ ;  $L > 0$ ;  $\Delta U < 0$     d.  $Q = 0$ ;  $L = 0$ ;  $\Delta U > 0$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

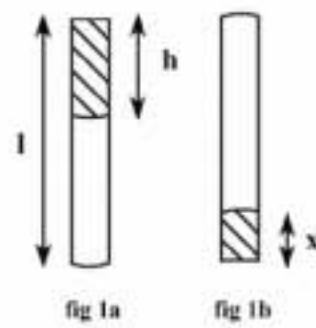
1. O cantitate  $n = 2 \text{ mol}$  de oxigen ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$ ), evoluează într-o transformare cvasistatică izobară la presiunea  $p = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ . În starea inițială volumul gazului este  $V_1 = 20 \ell$ . Cunoscând raportul dintre densitatea gazului în starea inițială și respectiv în cea finală  $\rho_1 / \rho_2 = 4$ , determinați:

- a. temperatura gazului în starea inițială  $T_1$ ;
- b. raportul dintre lucrul mecanic efectuat de gaz și căldura primită în transformarea izobară;
- c. raportul vitezelor termice ale moleculelor gazului în stările inițială și finală.

15 puncte

2. Într-un tub de lungime  $\ell = 76 \text{ cm}$ , se află o coloană de mercur de lungime  $h = \frac{\ell}{2}$  care ajunge până la marginea superioară a tubului, ca în figura (1a). Se rotește încet tubul și se aduce în poziție verticală cu deschiderea în jos ca în figura (1b). O parte din mercur ( $\rho = 13600 \text{ kg/m}^3$ ) va curge. Cunoscând valoarea accelerării gravitaționale  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  și presiunea atmosferică  $p_0 = 101325 \text{ N/m}^2 (\equiv \rho g \ell)$ , determinați:

- a. presiunea aerului din tub în poziția inițială (tub vertical cu deschiderea în sus);
- b. lungimea  $x$  a coloanei de mercur rămasă în tub în starea finală (tub vertical cu deschiderea în jos);
- c. raportul densităților aerului din tub  $\rho_1 / \rho_2$  în stările inițială și finală.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 47

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $C_V \text{ gaz monoatomic} = 1,5R$ ,  $C_V \text{ gaz diatomic} = 2,5R$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $c_{\text{ofte}} \equiv \text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Despre energia internă se poate afirma că:

- a. este o mărime fizică aditivă
- b. descrie transformările termodinamice
- c. este o mărime fizică fundamentală
- d. depinde de starea inițială și de cea finală a sistemului

2. În două baloane identice se află gaze. În primul se găsesc  $10^{24}$  molecule la 300 K, iar în al doilea,  $10^{22}$  molecule la 500 K.Raportul presiunilor din cele două baloane,  $p_1/p_2$ , este egal cu:

- a. 166
- b. 60
- c. 36
- d. 6

3. Prin încălzire, temperatura absolută a aerului dintr-un balon cu pereti elastică a crescut cu 10 %, iar volumul lui cu 25 %. Presiunea aerului din minge:

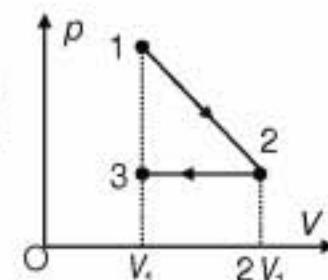
- a. a crescut cu 2 %
- b. a crescut cu 15 %
- c. a scăzut cu 12 %
- d. a scăzut cu 2,5 %

4. Pe parcursul unei răciri izocore, presiunea gazului a scăzut cu 100 kPa, iar temperatura absolută a scăzut de 1,5 ori. Inițial, gazul avea presiunea:

- a. 450 kPa
- b. 300 kPa
- c. 150 kPa
- d. 100 kPa

5. Un gaz ideal este supus proceselor termodinamice ilustrate în figura alăturată. Stările 1 și 2 sunt situate pe aceeași izotermă. Raportul dintre lucrul mecanic efectuat în procesul  $1 \rightarrow 2$  și cel efectuat în procesul  $2 \rightarrow 3$  este:

- a. 2
- b. -1,25
- c. 1,25
- d. -1,5

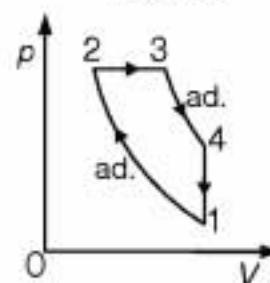
**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Într-o butelie de oțel de volum interior  $V = 48 \text{ l}$  se găsește oxigen molecular ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) la presiunea  $p = 24 \text{ atm}$  și temperatură  $t = 15^\circ\text{C}$ . Butelia goală are masa  $m = 8 \text{ kg}$ . Pentru o sudură se consumă  $f = 40\%$  din cantitatea de oxigen. Determinați:

- a. căldura necesară încălzirii buteliei până la temperatura  $t_1 = 37^\circ\text{C}$ , înaintea efectuării sudurii, la temperatura  $t_2 = 37^\circ\text{C}$ ;
- b. volumul oxigenului consumat în operația de sudură exprimat în condiții fizice normale;
- c. temperatura la care butelia riscă să explodeze după sudură, dacă ea rezistă până la o presiune maximă a gazului din interior  $p_{\text{max}} = 12 \text{ MPa}$ .

15 puncte

2. O cantitate  $v = 2 \text{ mol}$  de heliu,  $\mu_{He} = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , utilizată la un motor Diesel, parcurge procesul ciclic din figura alăturată, pe parcursul căruia  $\varepsilon = \frac{V_1}{V_2} = 8$ ,  $T_1 = 3^\circ\text{K}$  și  $T_4 = 4^\circ\text{K}$ .

- a. Reprezentați grafic a procesul ciclic în coordonate ( $p, T$ ).
- b. Determinați randamentul ciclului Carnot între temperaturile extreme ale procesului ciclic dat.
- c. Determinați randamentul care funcționează după ciclul dat (al motorului Diesel).



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică -informatică, științe ale naturii

#### **Proba E: Profil tehnic – toate specializările**

- ♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ
  - ♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.
  - ♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 48

C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ SI FIZICĂ MOLECULARĂ

Se cunosc: pentru gazuli deal diatomic  $C_V = 5R/2$ ,  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $V_{m0} = 22,42 \text{ m}^3 / \text{kmol}$ ,  $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ .

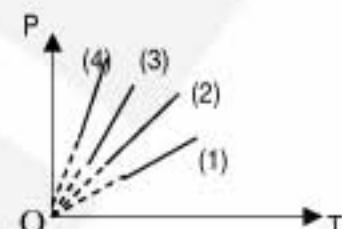
I. Pentru itemii 1-5 scrieti pe foaja de raspuns litera corespunzatoare raspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Dacă lucrul mecanic schimbă de sistem termodinamic izolat adiabatic este negativ atunci energia internă a gazului:

- 2.** În figura alăturată sunt prezentate graficele a patru transformări izocore ale unei mase de gaz ideal. Volumul maxim corespunde dreptei:

- a. 1  
b. 2  
c. 3  
d. 4



3. Cantitatea de căldură necesară unei mase  $m = 250\text{g}$  de apă cu căldură specifică

$c = 4180 \text{ J/kgK}$ , pentru a-i creste temperatura cu  $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ , are valoarea:

- a. 15.2kJ b. 18.3kJ c. 20.9kJ d. 23.8kJ

4. Un motor termic care funcționează după un ciclu Carnot între temperaturile extreme  $T_1 = 400\text{K}$  și  $T_2 = 300\text{K}$ , are randamentul:



5. Considerând că notatiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia ecuației de stare calorică a gazului ideal este:

- a.  $\Delta U = Q - L$       b.  $U = \nu C_V T$       c.  $pV = \nu RT$       d.  $\frac{pV}{T} = \text{const}$

**II. Rezolvati următoarele probleme:**

1. Moleculele de oxigen , in conditiile fizice normale, se miscă dezordonat datorită agitației termice. Cunoscând  $\mu_{O_2} = 32 \text{ kg / kmol}$ , determinați:

  - a. masa unei molecule de oxigen;
  - b. energia cinetică a tuturor moleculelor existente într-un mol de oxigen, considerat gaz ideal, aflat în condițiile date;
  - c. densitatea oxigenului, în condițiile date.

**15 puncte**

2. O mașină termică funcționează după un ciclu format din două izocore de volume  $V_1$  și  $V_2 = eV_1$  ( $e = 2,71$  fiind baza logaritmului natural) și două izoterme de temperaturi  $T_1 = 400K$  și  $T_2 = 300K$ . Substanța de lucru constă în  $\nu = 1Kmol$  de gaz ideal diatomic.

  - Reprezentați grafic ciclul de funcționare al motorului termic în coordonate  $(p,V)$ ;  $(p,T)$  și  $(V,T)$ ;
  - Calculați căldura absorbită de gaz în decursul unui ciclu;
  - Determinați randamentul mașinii care ar funcționa după acest ciclu.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 49

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc: pentru gazul diatomic  $C_V = \frac{5}{2}R$ ,  $C_P = C_V + R$ ,  $N_A = 6.023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**

1. Căldura molară izobară  $C_p$  a unui gaz se poate exprima în funcție de exponentul adiabatic  $\gamma = C_P / C_V$  prin următoarea expresie :

- a.  $C_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$       b.  $C_p = \frac{R}{\gamma - 1}$       c.  $C_p = \frac{\gamma}{\gamma - 1}$       d.  $C_p = (\gamma - 1)R$

2. Graficul energiei interne a unui gaz ideal în funcție de volum într-o destindere izobară este :

- a. parabolă      b. hiperbolă echilateră      c. o dreaptă ce trece prin origine      d. dreaptă ce nu trece prin origine

3. Într-o incintă închisă se găsește oxigen cu masa molară  $\mu$  la presiunea  $p$ . Viteza termică a moleculelor de oxigen este  $v_T$ .

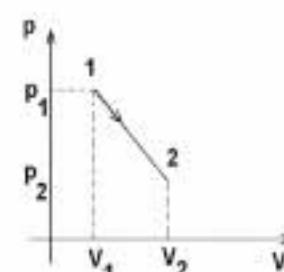
Concentrația moleculelor gazului din incintă este :

- a.  $n = \frac{3pN_A}{\mu v_T^2}$       b.  $n = \frac{3p}{\mu v_T^2}$       c.  $n = \frac{3pN_A}{\mu v_T}$       d.  $n = \frac{3p}{v_T^2}$

4. Un gaz trece din starea 1 ( $p_1 = 3 \text{ atm}$ ,  $V_1 = 2L$ ) în starea 2 ( $p_2 = 2 \text{ atm}$ ,  $V_2 = 3L$ ) conform figurii.

Temperatura în acest proces :

- a. crește      b. scade      c. rămâne constantă      d. crește după care scade



5. Pe durata unei transformări izotermă a unei cantități de gaz ideal închis etanș într-o butelie se modifică:

- a. densitatea gazului  
b. numărul de moli  
c. viteza termică  
d. presiunea gazului

**II. Rezolvați următoarele probleme**

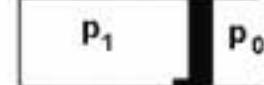
1. Un gaz ideal biatomic aflat într-o stare termodinamică 1 cu presiunea  $p_1$  și volumul  $V_1$  trece izocor într-o stare 2 în care presiunea se triplează, apoi își mărește izobar volumul de trei ori, ajungând într-o stare 3 după care revine la starea inițială printr-o transformare în care presiunea depinde liniar de volum.

- a. Reprezentați grafic ciclul de transformări în coordonate  $(p, V)$ .  
b. Aflați căldura schimbată de gaz cu exteriorul în transformarea 3-1.  
c. Aflați randamentul unui motor termic care ar funcționa după acest ciclu.

15 puncte

2. Într-un cilindru orizontal cu piston se găsește gaz diatomic având presiunea  $p_1 = 2 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$  și volumul  $V_1 = 1L$ . Presiunea aerului atmosferic din exteriorul cilindrului este  $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$ . Pistonul este inițial. Temperatura gazului în starea 3 crește de 6 ori față de temperatura stării 1.

- a. Reprezentați grafic procesul în coordonate  $(p, V)$ .  
b. Determinați de câte ori crește volumul gazului.  
c. Determinați lucrul mecanic efectuat de gaz în acest proces.



15 puncte

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 50

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc: pentru gazul ideal diatomic  $C_V = 3R/2$ ,  $R = 8,31 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$ , și  $p_0 = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ 

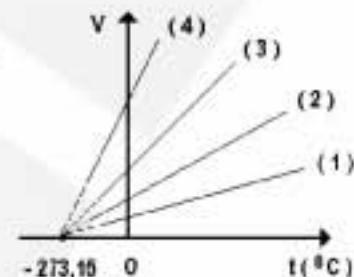
Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura specifică este:

- a. J      b.  $\frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$       c.  $\frac{\text{J}}{\text{Kg}\cdot\text{K}}$       d.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$

2. Dintre transformările izobare ale unei mase de gaz constante de gaz, reprezentate grafic în figura alăturată, au loc la presiunea cea mai scăzută:

- a. (1)      b. (2)      c. (3)      d. (4)

3. O masă de gaz ideal suferă o transformare în care densitatea gazului depinde de temperatura sa conform relației  $\rho = K\sqrt{T}$  (unde  $K$  este o constantă pozitivă). Temperatura gazului scade de 4 ori. Ce putem spune despre presiunea sa :

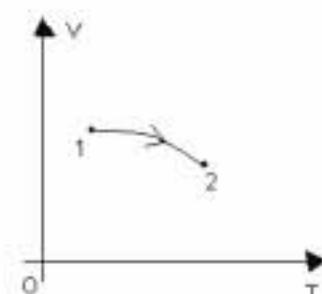
- a. scade de 8 ori      b. scade de 2 ori      c. scade de 4 ori      d. rămâne constantă

4. Expresia căldurii primite de un gaz ideal diatomic într-un proces izobar este dată de relația:

- a.  $Q_p = \frac{3}{2}Rv\Delta T$       b.  $Q_p = \frac{5}{2}Rv\Delta T$       c.  $Q_p = 3vR\Delta T$       d.  $Q_p = \frac{7}{2}Rv\Delta T$

5. Cum variază masa gazului ideal care descrie procesul cvasistatic din figură, știind că acesta decurge la presiune constantă:

- a. crește      b. scade      c. rămâne constantă      d. crește și apoi scade

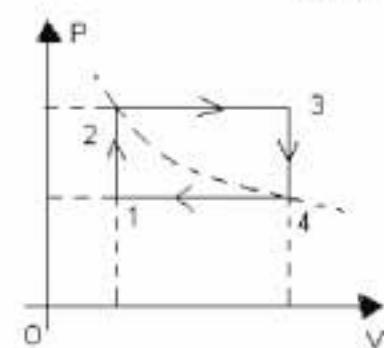
**II. Rezolvați următoarele probleme:**1.O cantitate de hidrogen cu masa  $m = 0,8 \text{ g}$  de  $\text{H}_2$ , ( $\mu = 2 \text{ g/mol}$ ) aflată într-un cilindru cu piston de secțiune  $S = 1 \text{ dm}^2$ , este încălzită de la temperatura  $t_1$  până la temperatura  $t_2 = 127^\circ\text{C}$ . Energia potențială a pistonului de masă  $m_1 = 102 \text{ g}$  a crescut în urma încălzirii gazului cu  $\Delta E_{\text{pot}} = 83 \text{ J}$ . Determinați:

- a. volumul gazului în starea initială  $V_1$ ;  
b. temperatura initială a gazului  $t_1$ ;  
c. lucrul mecanic  $L_{12}$ , căldura absorbită  $Q_{12}$  și variația energiei interne  $\Delta U_{12}$ .

15 puncte

2. Un mol de heliu ( $\mu = 4 \text{ J/mol}$ ) efectuează un proces ciclic format din două transformări izocore și două transformări izobare, conform diagramei alăturate, pentru care se cunosc:  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 159^\circ\text{C}$  și  $t_3 = t_4$ . Determinați:

- a. temperatura  $t_2$ ;  
b. lucrul mecanic efectuat într-un ciclu;  
c. randamentul unei mașini termice care ar funcționa după acest ciclu.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 51

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} \equiv 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Presiunea se măsoară în S.I. în:

- a. atm      b. torr      c. Pa      d. bar

2. În comprimarea adiabatică a unui gaz ideal, energia sa internă:

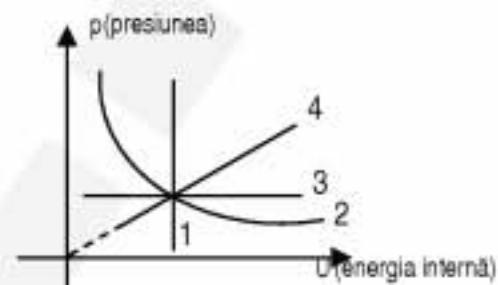
- a. creste  
b. scade  
c. ramâne constantă  
d. scade și sporește

3. Motorul Otto funcționează după o transformare ciclică, formată din:

- a. două izocore și două izobare  
b. două izocore și două adiabate  
c. două izoterme și două adiabate  
d. două izoterme și două izobare

4. În diagrama alăturată este prezentată dependența presiunii unei mase de gaz de energia lui internă. Transformarea care indică un proces izocor corespunde graficului:

- a. 1      b. 2      c. 3      d. 4

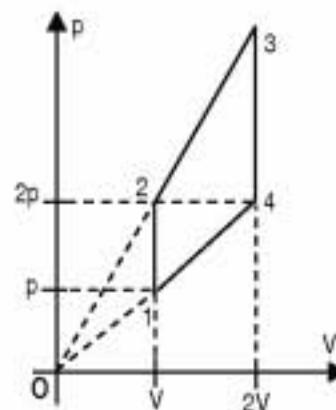


5. Volumul unei mase de gaz aflat la temperatura T a crescut cu o fracție f, iar presiunea a scăzut de k ori. În aceste condiții temperatura a crescut cu :

- a.  $\Delta T = \frac{T}{1+f+k}$   
b.  $\Delta T = T \left( \frac{1+f}{k} - 1 \right)$   
c.  $\Delta T = T \left( \frac{1+f}{k} + 1 \right)$   
d.  $\Delta T = T(1+f+k)$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Un motor termic funcționează cu un mol de heliu ( $C_v=3R/2$ ) care parcurge ciclul din figură. Temperatura stării 1 este  $T=250 \text{ K}$ . Determinați:

- a. căldura absorbită pe ciclu ;  
b. căldura cedată pe ciclu ;  
c. randamentul motorului care funcționează după acest ciclu termodinamic.



15 puncte

2. Considerați un motor termic care ar funcționa după un ciclu compus din două izoterme și două adiabate (Ciclu Carnot). În condițiile în care randamentul motorului ar avea valoarea  $\eta = 75\%$ , iar căldura primită pe un ciclu ar fi  $Q = 800 \text{ J}$ , determinați:

- a. lucrul mecanic ce s-ar efectua pe un ciclu;  
b. raportul vitezelor termice ( $\frac{V_{max}}{V_{min}}$ ) corespunzătoare temperaturilor extreme din ciclu;

c. căldura cedată sursei reci într-un minut de funcționare, dacă un ciclu ar fi parcurs în  $\Delta t = 20 \text{ ms}$ .

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE

ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 52

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8310 \text{ J/kmol} \cdot \text{K}$ . Căldura molară la volumconstant a gazului ideal monoatomic este  $C_V = \frac{3}{2}R$ , iar cea corespunzătoare gazului ideal biatomic este  $C_V = \frac{5}{2}R$ ;

$$C_P = C_V + R$$

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimată prin  $\nu C_V T$  este:

- a.  $J$       b.  $\frac{J}{K}$       c.  $\frac{J}{\text{kmol}}$       d.  $\frac{J}{\text{Kg}}$

2. Un motor termic, funcționând după un ciclu Carnot primește de la sursa căldă, de temperatură  $t_c = 227^\circ \text{C}$ , căldura  $Q_p = 500 \text{ J}$  și cedează sursei reci căldura  $|Q_c| = 300 \text{ J}$ . Temperatura sursei reci este:

- a.  $-27^\circ \text{C}$       b.  $27^\circ \text{C}$       c.  $127^\circ \text{C}$       d.  $136^\circ \text{C}$

3. Relația dintre căldura molară la presiune constantă  $C_P$  a unui gaz ideal și coeficientul adiabatic  $\gamma$  al gazului este:

- a.  $C_P = \frac{1}{\gamma-1} \cdot R$       b.  $C_P = \frac{\gamma-1}{\gamma} \cdot R$       c.  $C_P = \gamma \cdot R$       d.  $C_P = \frac{\gamma}{\gamma-1} \cdot R$

4. Un gaz cu masa molară  $\mu$  conține  $N$  molecule. În aceste condiții masa de gaz este:

- a.  $\frac{N}{N_A \cdot \mu}$       b.  $\frac{N}{N_A} \cdot \mu$       c.  $\frac{N_A}{N \cdot \mu}$       d.  $\frac{N_A}{N} \cdot \mu$

5. Lucrul mecanic efectuat de către un mol dintr-un gaz ideal, când temperatura să crește izobar de la  $T_1 = 283 \text{ K}$  la  $t_2 = 210^\circ \text{C}$ , este:

- a.  $200 \text{ J}$       b.  $831 \text{ J}$       c.  $1662 \text{ J}$       d.  $4155 \text{ J}$

**II. Rezolvați următoarele probleme**

15 puncte

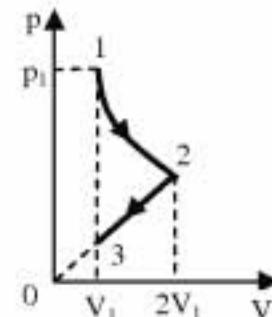
1. Într-un balon de sticlă se află un gaz monoatomic, la temperatura  $t_1 = -23^\circ \text{C}$ . Primind căldura  $Q = 12465 \text{ J}$ , temperatura gazului crește până la valoarea  $t_2 = 727^\circ \text{C}$ . Determinați:

- a. numărul de moli de gaz din vas;  
b. raportul dintre viteza termică a gazului în starea 1 și viteza termică a gazului în starea 2;  
c. variația relativă a energiei interne a gazului.

2. Un gaz ideal biatomic, aflat inițial în starea 1, în care presiunea este  $p_1 = 4 \text{ atm}$  și volumul  $V_1 = 1 \ell$ este supus transformării ciclice  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ , ca în figura alăturată. Transformarea  $1 \rightarrow 2$  este izotermă. Se va considera  $\ln 2 \approx 0,693$ . Determinați:

- a. presiunea gazului în starea 3;  
b. lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în cursul transformării  $2 \rightarrow 3$ ;  
c. căldura totală schimbată de gaz cu exteriorul.

15 puncte



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 53

### C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ

Se cunosc:  $R \approx 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ , căldura molară la volum constant a gazului ideal monoatomic  $C_V = 3R/2$ ;  $C_P = C_V + R$ .

$1\text{ atm} \approx 10^5 \text{ Pa}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

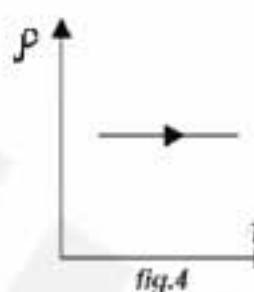
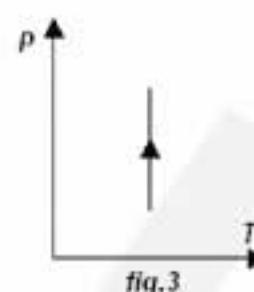
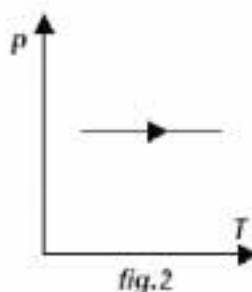
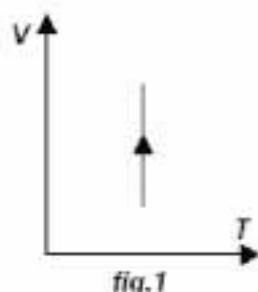
1. Procesul izocor al unui gaz ideal este reprezentat în diagrama din:

a. fig.1

b. fig.2

c. fig.3

d. fig.4



2. În condiții normale de presiune și temperatură densitatea aerului  $\left( \mu_{\text{aer}} = 29 \frac{\text{Kg}}{\text{Kmol}} \right)$  este:

a.  $1,28 \text{ Kg/m}^3$       b.  $29 \text{ Kg/m}^3$       c.  $2,8 \text{ g/m}^3$       d.  $1,28 \text{ g/m}^3$

3. Notațiile fiind cele folosite în manualele de fizică, căldura molară izocoră a unui gaz ideal poate fi scrisă:

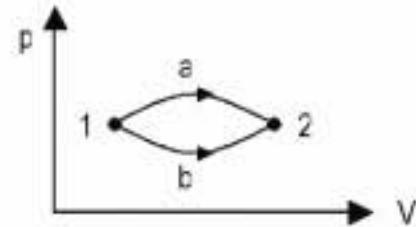
a.  $C_V = (\gamma - 1)R$       b.  $C_V = \frac{R}{\gamma - 1}$       c.  $C_V = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$       d.  $C_V = \frac{R}{\gamma}$

4. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare este:

a.  $p = \frac{1}{3} n \cdot m \cdot v$       b.  $\frac{p}{T} = \text{const}$       c.  $p = \frac{1}{2} \frac{m \cdot v^2}{n}$       d.  $p = \frac{1}{3} n \cdot m \cdot \overline{v^2}$

5. Pentru procesele termodinamice reprezentate în figură este valabilă afirmația:

- a.  $Q_{1a2} < Q_{1b2}$
- b.  $Q_{1a2} > Q_{1b2}$
- c.  $Q_{1a2} = Q_{1b2}$
- d. nu se poate preciza



### II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Într-o butelie cu volumul  $V = 60 \text{ l}$  se află heliu ( $\mu_{\text{He}} = 4 \text{ Kg/Kmol}$ ), considerat gaz ideal, la presiunea  $p_1 = 15 \text{ MPa}$  și temperatura  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ . Se consumă gaz din butelie până când presiunea devine  $p_2 = 1 \text{ MPa}$  la temperatura  $t_2 = 7^\circ\text{C}$ . Determinați:

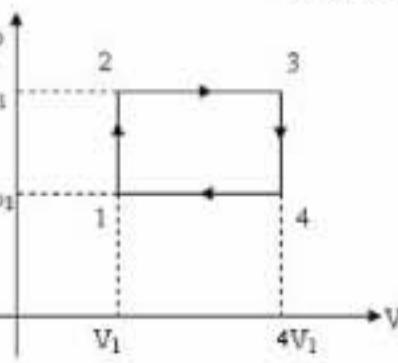
- a. masa de heliu consumată;
- b. viteza termică a moleculelor gazului aflat inițial în butelie;
- c. energia internă a gazului rămas în butelie.

15 puncte

2. O cantitate  $v = \frac{1}{3} \text{ mol/l}$  gaz ideal este supusă unui proces termodinamic ciclic format

din: încălzire izocoră la volumul  $V_1 = 8,31 \text{ l}$  de la presiunea  $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$  până la  $p_2 = 2p_1$ ; destindere izobară până la  $V_3 = 4V_1$ ; răcire izocoră până la  $p_4 = p_1$ ; comprimare izobară până în starea inițială, ca în diagrama p-V alăturată. Determinați:

- a. lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior într-un ciclu;
- b. temperaturile din stările 1,2,3 și 4;
- c. randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse în această succesiune de procese termodinamice.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 54

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$ ,  $R \approx 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ . Pentru gazul batomic  $C_V = \frac{5}{2}R$

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura molară este:

- a.  $J/\text{kgK}$       b.  $J/\text{K}$       c.  $J/\text{kg}$       d.  $J/\text{molK}$

2. Dintre transformările izocore ale unei mase de gaz considerat ideal, reprezentate grafic în figura alăturată, transformarea care se desfășoară la volumul cel mai mare corespunde graficului:

- a. 1      b. 2      c. 3      d. 4

3. În comprimarea adiabatică a unui gaz ideal, energia sa internă:

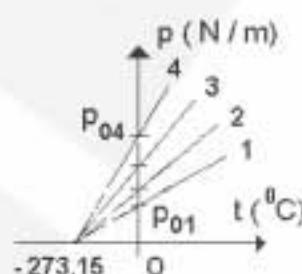
- a. creste      b. scade      c. rămâne constantă      d. scade și apoi crește

4. Pentru un gaz ideal, legea transformării izocore este:

- a.  $pV = \text{const}$       b.  $\frac{V}{T} = \text{const}$       c.  $\frac{p}{T} = \text{const}$       d.  $\frac{p}{T^{\gamma-1}} = \text{const}$

5. Raportul temperaturilor surselor termice din ciclu Carnot pentru care sistemul efectuează un lucru mecanic  $L = 2\text{kJ}$  când primește căldura  $Q_i = 3\text{kJ}$  este :

- a. 1/4      b. 1/3      c. 2/3      d. 4/3

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

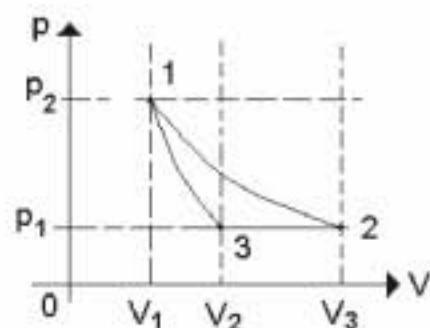
15 puncte

1. O masă de oxigen ( $O_2$ )  $m = 1,4\text{kg}$  ( $\mu_{O_2} = 32\text{g/mol}$ ) aflată la temperatura  $T_1 = 360\text{K}$  se destinde adiabatic, efectuând lucrul mecanic  $L = 8,31\text{kJ}$ , și ajunge în starea inițială printr-o destindere izobară urmată de o transformare izotermă ca în figură.

a. Reprezentați grafic dependența presiunii  $p$  de temperatura  $T$  în succesiunea de transformări  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ .

b. Determinați temperatura sistemului în starea 2;

c. Calculați variația energiei interne în transformarea  $1 \rightarrow 2$ .



15 puncte

2. Pe un vas paralelipipedic de volum  $V = 10\text{dm}^3$  se așează un capac cu aria  $S = 20\text{cm}^2$  și masa  $m = 200\text{g}$  închizând în vas aer ( $\mu_{\text{aer}} = 29\text{kg/kmol}$ ) la presiunea  $p_0 = 10^5\text{Pa}$  și temperatura  $t_i = 17^\circ\text{C}$ . Determinați:

a. masa aerului din vas;

b. presiunea la care începe să iasă aerul din vas când acesta este încălzit;

c. temperatura la care ar trebui să ajungă gazul astfel încât densitatea să scadă la jumătate.

15 puncte



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

#### **Proba E: Profil: tehnic – teorie specializările**

- ◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ
  - ◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.
  - ◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 56

#### C. TERMODINAMICĂ SI FIZICĂ MOLECULARĂ

Numărului lui Avogadro  $N_A = 6.023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , constanta gazelor perfecte  $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$

I. Pentru itemii 1-5 scrieti pe foaja de raspuns litera corespunzatoare raspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Dacă temperatura absolută a unui mol de gaz ideal se dublează, energia sa internă :

a. se micșorează de două ori    b. rămâne neschimbată    c. crește de două ori    d. crește de patru ori

2. Un motor care ar funcționa după un ciclu Carnot are randamentul de 20%. Raportul dintre temperaturile absolute ale surselor sale căldă și rece este:

a. 5    b. 2,50    c. 1,66    d. 1,25

3. Două baloane identice conțin același gaz, la aceeași temperatură  $T$ . Baloanele comunică printr-un tub de volum neglijabil. Temperatura unui balon crește de  $n$  ori devenind  $n \cdot T$  iar celuilalt scade de  $n$  ori devenind  $T/n$ . Fracțunea din masa inițială a gazului din balonul căld care trece în balonul rece în urma procesului descris este:

a. 0    b.  $\frac{n^2 - 1}{n^2}$     c.  $\frac{n-1}{n+1}$     d.  $\frac{n^2 - 1}{n^2 + 1}$

4. Într-un vas cu volumul  $V$  care conține oxigen gazos se produce o descărcare în gaz. Ca urmare oxigenul  $O_2$  cu masa molară  $\mu_1 = 32 \text{ kg} \cdot \text{kmol}^{-1}$  se transformă în ozon  $O_3$  cu masa molară  $\mu_2 = 48 \text{ kg} \cdot \text{kmol}^{-1}$ , iar temperatura absolută a gazului din balon se dublează. Presiunea gazului din vas:

a. crește cu 33,3%    b. rămâne neschimbată    c. scade cu 33,3%    d. scade de două ori

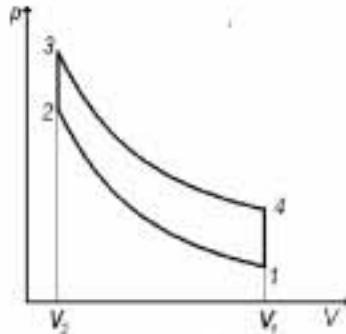
5. O transformare care să aibă ca efect trecerea de la sine a căldurii de la un corp cu o temperatură dată la un corp cu o temperatură mai ridicată este:

a. o transformare adiabatică    b. întotdeauna imposibilă    c. o transformare ireversibilă    d. o transformare ciclică

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Motorul automobilului „pe benzină” funcționează după ciclul Otto format din două adiabate și două izocore – ca în figură (în imaginea nu este construită la scară). Raportul de compresie  $\varepsilon = V_1/V_2$  are valoarea  $\varepsilon = 32$  iar exponentul adiabatic al gazului are valoarea  $\gamma = 1,4$ . Determinați:

  - raportul dintre căldura primită în procesul  $2 \rightarrow 3$  și modulul căldurii cedate în procesul  $4 \rightarrow 1$ ;
  - randamentul ciclului;
  - cantitatea de căldură primită în unitatea de timp de către motor prin arderea combustibilului, dacă motorul furnizează puterea de  $100\text{ kW}$ .



**15 puncte**

- 2.** Într-o cutie izolată adiabatic se introduce un hamster cu masa  $m = 50\text{ g}$ . Cutia conține o masă de aer  $m_{\text{aer}} = 60\text{ g}$ , având căldura specifică  $c_{\text{aer}} = 1020\text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ . Atunci când hamsterul aleargă încontinuu în cutie, temperatura aerului din incintă crește cu  $\Delta t = 1,5^\circ\text{C}$  pe oră. Hamsterul se hrănește cu semințe, care prin metabolizare îi furnizează acestuia o energie  $E = 25\text{ J}$ , pentru fiecare gram de mâncare îngurgitat. Neglijeză transferul de căldură între aer și peretele cutiei și estimează:

  - cantitatea de căldură dată de hamster aerului din cutie într-o oră;
  - energia pe care trebuie să o ia din hrană hamsterul într-o oră, dacă randamentul conversiei hranei în căldură este de 15%;
  - masa de semințe pe care trebuie să le mănânce hamsterul într-o oră, în condițiile precizate mai sus.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 57

### C. TERMODINAMICĂ

Se cunosc: pentru gazul ideal monoatomic  $C_v = 3R/2$ .

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Înănd cont de simbolurile unităților de măsură din manualele de fizică, unitatea de măsură pentru căldura molară este:

a.  $\frac{J}{mol \cdot K}$       b.  $\frac{J}{kg \cdot K}$       c.  $\frac{J}{K}$       d.  $\frac{J}{kmol \cdot K}$

2. Considerând că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, ecuația calorică de stare a unui gaz ideal monoatomic este:

a.  $pV = \frac{m}{\mu} RT$       b.  $U = \frac{3}{2} \nu RT$       c.  $p = \frac{1}{3} nm_0 \bar{v}^2$       d.  $\rho = \frac{p\mu}{RT}$

3. Expresia matematică a legii transformării izoterme a gazului ideal este:

a.  $\frac{p}{V} = const$       b.  $pV^\gamma = const$       c.  $pV = const.$       d.  $\frac{V}{T} = const.$

4. Mărimea fizică exprimată prin relația  $\frac{m}{\mu} \frac{RT}{V}$  reprezintă:

- a. densitatea gazului
- b. presiunea gazului
- c. lucru mecanic efectuat în transformarea izocoră
- d. căldura schimbată într-un proces izoterm

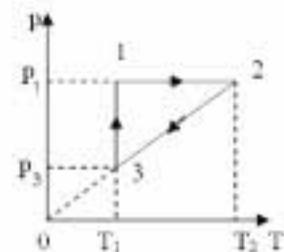
5. Un gaz ideal evoluează într-un proces descris de ecuația  $p = a \cdot V$ , unde  $a$  este o constantă pozitivă. Temperatura gazului depinde de volumul său după legea:

a.  $T = \frac{\mu a}{mR} \cdot V^2$       b.  $T^2 = \frac{\mu a}{mR} V$       c.  $T = \frac{\mu a}{mR} \sqrt{V}$       d.  $T = \frac{\mu a}{mR} \cdot V$

II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Doi moli de heliu ( $\mu = 4g/mol$ ), considerat gaz ideal, sunt supuși transformărilor din figura alăturată în care  $p_1 = 3atm$ ,  $T_1 = 300K$  iar  $T_2 = 900K$

- a. Reprezentați ciclul în coordinate  $(p, V)$  și  $(V, T)$ .
- b. Calculați volumul gazului în starea 2 și presiunea în starea 3.
- c. Calculați viteza termică a gazului în starea 3.

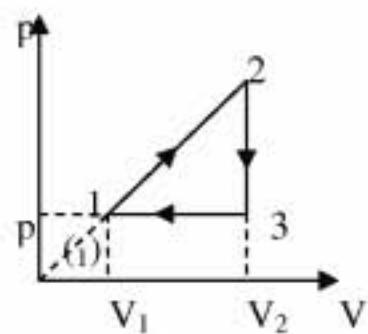


15 puncte

2. Un gaz ideal monoatomic parcurge ciclul din figură. Transformarea 1-2 se face după legea  $p = const \cdot V$ , iar  $V_2 = kV_1$ , unde  $k > 1$ . Se presupun cunoscute parametrii stării 1:  $p_1$ ,  $V_1$ ,  $T_1$ .

Determinați:

- a. parametrii stării 2 în funcție de  $p_1$ ,  $V_1$ ,  $T_1$  și  $k$ ;
- b. căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în cursul transformării 1-2;
- c. randamentul unui motor termic care ar funcționa după un ciclu Carnot între temperaturile extreme care intervin în ciclul dat.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 58

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc:  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ ,  $C_p - C_v = R$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Unitatea de măsură în SI pentru căldura specifică este :

- a.  $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$       b.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$       c.  $\frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$       d.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$

2. Un amestec gazos format din oxigen și azot cu masele molare  $\mu_{O_2} = 32 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$  respectiv  $\mu_{N_2} = 28 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$ , este menținut la temperatură constantă. Raportul vitezelor termice,  $\frac{v_{T O_2}}{v_{T N_2}}$ , ale moleculelor celor două gaze este :

- a.  $\left(\frac{7}{8}\right)^2$       b.  $\frac{7}{8}$       c.  $\frac{\sqrt{7}}{8}$       d.  $\sqrt{\frac{7}{8}}$

3. Prin comprimare adiabatică, un gaz ideal :

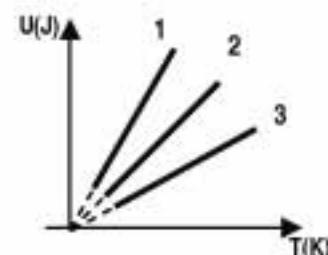
- a. se răcește  
b. își micșorează energia internă  
c. își micșorează presiunea  
d. se încălzește

4. Expresia cantității de căldură schimbată de o masă constantă de gaz ideal, cu mediul exterior, în decursul unui proces izocor este:

- a.  $Q = vR\Delta T$       b.  $Q = vC_v\Delta T$       c.  $Q = vC_p\Delta T$       d. 0

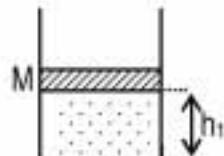
5. Energia internă a trei gaze ideale (notate cu 1, 2 și 3) conținând același număr de moli, variază cu temperatura conform graficului din figura alăturată. Gazul care are exponentul adiabatic cel mai mare este:

- a. Gazul 1  
b. Gazul 2  
c. Gazul 3  
d. Cele trei gaze au același exponent adiabatic

**II. Rezolvați următoarele probleme**

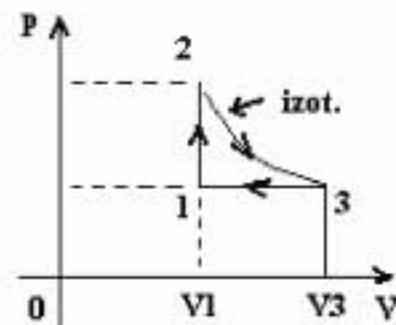
1. Un cilindru cu piston aflat în poziție verticală conține 2 g de azot, cu masa molară  $\mu = 28 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$ . Masa pistonului este  $M = 1\text{kg}$ , iar aria secțiunii sale este  $S = 10 \text{ cm}^2$ . Inițial gazul se află în starea 1, în care înălțimea pistonului față de baza cilindrului este  $h_1 = 1,5 \text{ m}$ . Gazul este încălzit până în starea 2 de volum  $V_2 = 2V_1$ , după care, printr-un anumit procedeu continuă să evolueze după legea  $p = aV$  ( $a=ct$ ) până în starea 3, unde volumul este  $V_3 = V_1$ . Determinați:

- a. presiunea gazului în starea 1;  
b. viteza termică a moleculelor în starea 2;  
c. presiunea gazului în starea 3.

**15 puncte**

2. Un motor termic având ca substanță de lucru un gaz ideal, funcționează după transformarea ciclică din figură, în care  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $p_2 = 2p_1$ ,  $V_1 = 2\ell$ . Se consideră  $\ln 2 = 0,7$ .

- a. Reprezentați grafic ciclul în coordinate  $(p,T)$  și  $(V,T)$ ;  
b. Calculați lucrul mecanic efectuat într-un ciclu;  
c. Calculați randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse mai sus.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 59

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se consideră:  $R \equiv 8,31 J/mol \cdot K$ ,  $C_P = C_V + R$ , pentru gazul diatomic  $C_V = \frac{5}{2}R$

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Dacă un gaz ideal se comprimă adiabatic atunci :

- a. energia internă scade      b. energia internă rămâne constantă      c. energia internă crește      d. gazul primește căldură

2. Mărimea fizică ce se măsoară în  $J/K$  este :

- a. căldura specifică      b. capacitatea calorică      c. căldura molară      d. masa molară

3. Dacă densitatea unui gaz ideal se micșorează de două ori, iar presiunea lui crește de două ori, viteza termică :

- a. crește de două ori      b. scade de două ori      c. crește de patru ori      d. nu se modifică

4. Într-o încălzire adiabatică a unui gaz ideal :

- a. crește volumul gazului  
b. scade presiunea gazului  
c. scade volumul gazului  
d. scade energia internă a gazului

5. Ciclul de funcționare al motorului Carnot este alcătuit din două adiabate și:

- a. două izobare      b. o izocoră și o izotermă      c. două izocore      d. două izoterme

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1.O masă  $m = 7\text{ g}$  de azot cu masa molară  $\mu = 28 \cdot 10^{-3}\text{ kg/mol}$  aflată în starea 1 cu parametrii  $V_1 = 1\text{ L}$ ,  $T_1 = 300\text{ K}$  parurge următoarele transformări : își dublează izobar volumul ( 1-2 ), se comprimă izoterm până la volumul inițial ( 2-3 ) și revine în starea inițială printr-o răcire izocoră ( 3-1 ).

a. Reprezentați ciclul de transformări în coordonatele  $p - V$ .

b. Calculați parametrii stării 3 (  $p_3, V_3, T_3$  ).

c. Calculați randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse în decursul transformării ciclice.

**15 puncte**

2. Gazul diatomic dintr-un motor termic parurge un ciclu termodinamic format din două izocore la volumele  $V_1 = 12 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3$ , respectiv  $V_2 = 24 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3$  și două izobare la presiunile  $p_1 = 2\text{ atm.}$ , respectiv  $p_2 = 3\text{ atm.}$

a. Reprezentați grafic ciclul termodinamic în coordonate (  $p, V$  ).

b. Aflați variația energiei interne pe destinderea izobară .

c. Aflați randamentul acestui motor termic .

**15 puncte**

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 60

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Constanta universală a gazelor  $R=8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ 

$$\text{Căldura molară la volum constant } C_V = \frac{i}{2} R$$

Pentru gaze monoatomice numărul gradelor de libertate  $i=3$ , pentru gaze biatomice  $i=5$ , iar pentru gaze poliatomice  $i=6$ .1 atm (atmosferă fizică)= $10^5 \text{ Pa}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Unitatea de măsură a mărimii fizice egală cu  $\frac{VRT}{V}$  este:

- a. N·m<sup>2</sup>      b. N / m      c. N / m<sup>2</sup>      d. N·m

2. Temperatura absolută echivalentă cu temperatura de  $-10^\circ \text{ C}$  este:

- a. 10 K      b. 263,15 K      c. 273,15 K      d. 283,15 K

3.O masă de gaz presupus ideal este supusă unei transformări pentru care se fac mai multe măsurători, ale căror rezultate sunt trecute în tabelul de mai jos:

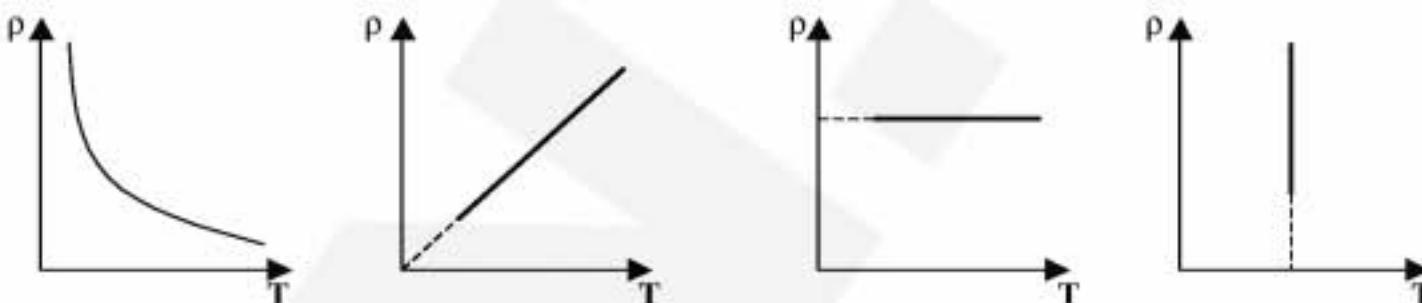
Temperatură (K)	300	450	600	750	900
Volum (dm <sup>3</sup> )	1	1,5	2	2,5	3

Transformarea suferită de gaz este:

- a. adiabatică      b. izobară      c. izocoră      d. izotermă

4.O masă constantă de gaz ideal suferă un proces izobar. Dependența densității gazului de temperatură este reprezentată corect în graficul:

- a.      b.      c.      d.

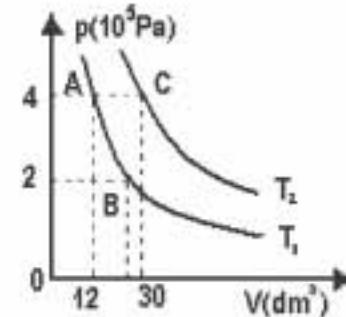


5. Reducând la jumătate densitatea unei cantități de gaz ideal printr-o transformare izobară, viteza termică:

- a. scade de  $\sqrt{2}$  ori      b. scade de două ori      c. crește de două ori      d. crește de  $\sqrt{2}$  ori

**II. Să se rezolve următoarele probleme:**1. În figura alăturată sunt prezentate două izoterme la temperaturile  $T_1$  și  $T_2$ , care corespund unei cantități de oxigen considerat gaz ideal aflat într-o incintă cu volum variabil. Știind că temperatura  $T_1=360\text{K}$ , determinați:

- a. volumul oxigenului în starea B;  
b. temperatura oxigenului în starea C;  
c. masa de oxigen din incintă ( $\mu=32\text{g/mol}$ ).

2. O masă de  $m=1,012 \text{ kg}$  de oxigen ( $\mu=32\text{g/mol}$ ) primește din exterior căldura  $Q=9200\text{J}$  într-o transformare izobară și se încălzește cu  $\Delta T=10 \text{ K}$ .

a. Folosind datele problemei, verificați în cazul acestei transformări primul principiu al termodinamicii.

b. Determinați randamentul unei mașini termice care ar efectua un lucru mecanic egal cu cel efectuat de oxigen în cazul prezentat în enunț, dacă ar absorbi din exterior o căldură dublă față de cea absorbită de oxigen.

c. Determinați căldura specifică izocoră a oxigenului.

15 puncte

Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

Varianta 60

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 61

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $R \approx 8,31 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$ ; căldura molară izocoră a gazului ideal diatomic este:  $C_V = 5R/2$ ;  $C_P - C_V = R$  și  $T_0 = 273,15 \text{ K}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. Înănd cont că notațiile sunt cele utilizate în manuale de fizică, mărimea fizică ce se măsoară în  $\text{J/(kmol} \cdot \text{K)}$  este:

- a. căldura specifică      b. căldura molară      c. căldura latentă specifică      d. capacitatea calorică

2. Un corp este încălzit de la  $\theta_1 = -5^\circ$  până la  $T_2 = 278,15 \text{ K}$ . Variația temperaturii corpului este egală cu:

- a. 273,15 K      b. 283,15 K      c. 0°C      d. 10°C

3. Într-o transformare izotermă:

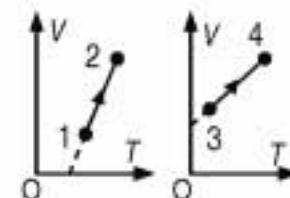
- a. volumul gazului variază direct proporțional cu presiunea  
 b. temperatura variază dacă masa nu este constantă  
 c. presiunea variază invers proporțional cu volumul gazului  
 d. raportul dintre presiune și volum rămâne constant

4. Căldură primită de o cantitate de gaz ideal cu masa constantă care, prin micșorarea energiei interne cu 100 J efectuează un lucru mecanic de 500 J, este egală cu:

- a. -200 J      b. 100 J      c. 400 J      d. 600 J

5. Pe parcursul transformărilor reprezentate în figura alăturată presiunea unui gaz ideal ( $m = \text{const.}$ ):

- a. crește în ambele procese  
 b. scade în ambele procese  
 c. crește în procesul  $1 \rightarrow 2$  și scade în procesul  $3 \rightarrow 4$   
 d. scade în procesul  $1 \rightarrow 2$  și crește în procesul  $3 \rightarrow 4$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Două vase de volume  $V_1$  și  $V_2$  cu  $V_1 = 3V_2$  conțin cantități egale din același gaz ideal aflat la aceeași temperatură. Presiunea gazului în primul vas are valoarea  $p_1 = 6 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ . Determinați:

- a. raportul densităților  $p_1/p_2$ ;  
 b. presiunea gazului din al doilea vas;  
 c. presiunea ce se obține prin unirea vaselor cu un tub de volum neglijabil, dacă temperatura nu se modifică.

**15 puncte**2. Un gaz ideal diatomic având în starea 1 presiunea  $p_1 = 200 \text{ kPa}$  este încălzit izocor, până în starea 2, apoi destins adiabatic până la temperatura inițială, astfel încât în starea 3 are presiunea  $p_3 = 100 \text{ kPa}$  și volumul  $V_3 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ . Sistemul revine în starea inițială printr-o transformare izotermă. Se consideră  $2^{1/4} = 2,64$ .

- a. Reprezentați grafic procesul  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  în coordonate p-V;  
 b. Determinați presiunea gazului la sfârșitul încălzirii izocore;  
 c. Calculați lucrul mecanic în destinderea adiabatică.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

- ◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ
- ◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.
- ◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 62

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ ,  $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură S.I. a mărimii fizice descrise de relația  $\frac{C_V}{R} pV$  este:

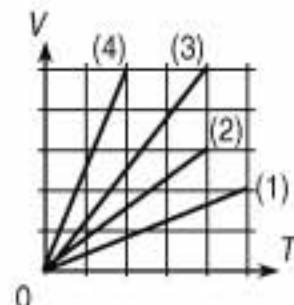
- a.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$       b.  $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$       c. J      d.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$

2. Două motoare termice care au același randament termodinamic  $\eta = 20\%$  sunt cuplate, astfel încât căldura cedată în fiecare ciclu de primul motor este preluată în întregime de al doilea motor. Dacă lucru mecanic efectuat pe fiecare ciclu de către primul motor este  $L_1 = 12 \text{ kJ}$ , atunci lucru mecanic efectuat pe fiecare ciclu de către cel de-al doilea motor este:

- a. 2,4 kJ      b. 6 kJ      c. 9,6 kJ      d. 60 kJ

3. Patru gaze, presupuse ideale, aflate în corpuri de pompă etanșe, își modifică starea astfel încât presiunea fiecărui gaz rămâne la aceeași valoare constantă,  $p$ . Dintre transformările reprezentate grafic în figura alăturată, cea care corespunde cantității de substanță mai mici este reprezentată de:

- a. graficul (1);  
b. graficul (2);  
c. graficul (3);  
d. graficul (4).



4. Conform primului principiu al Termodinamicii, relația dintre lucru mecanic efectuat de un sistem și variația energiei sale interne într-o transformare adiabatică ireversibilă este:

- a.  $L + \Delta U = 0$       b.  $L - \Delta U = 0$       c.  $L + \Delta U < 0$       d.  $L + \Delta U > 0$

5. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, căldura cedată de o anumită cantitate de gaz ideal într-o transformare izocoră se poate scrie:

- a.  $Q = \frac{C_V}{R} T \Delta V$       b.  $Q = \frac{C_V}{R} V \Delta T$       c.  $Q = \frac{C_V}{R} V \Delta \rho$       d.  $Q = \frac{C_V}{R} \rho \Delta V$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Într-un corp de pompă se află un gaz ideal, la presiunea de 2 atmosfere. Viteza termică a moleculelor gazului este 1 km/s.

- a. Scrieți formula fundamentală a teoriei cinetico-molecularare și denumiți mărimile care intervin.

- b. Calculați densitatea gazului în starea inițială.

- c. Determinați variația relativă a presiunii gazului din corpul de pompă dacă viteza termică moleculelor sale scade de 4 ori.

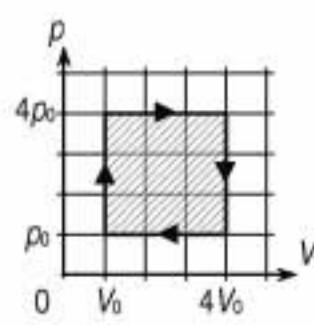
**15 puncte**

2. Un motor termic funcționează după ciclul reprezentat în figura alăturată; în cursul fiecărui ciclu, motorul primește căldura  $Q_1 = 9,9 \text{ kJ}$  și cedează căldura  $Q_2$ . Substanța de lucru este un gaz ideal având căldura molară izocoră  $C_V = \frac{5}{2} R$ .

- a. Calculați lucru mecanic  $L$  efectuat de gaz în cursul fiecărui ciclu.

- b. Scrieți relația de definiție și calculați randamentul  $\eta$  ciclului.

- c. Determinați randamentul  $\eta_C$  al unui ciclu ideal Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme  $T_{min}$  și  $T_{max}$  atinse de substanța de lucru în cursul ciclului considerat.

**15 puncte**

EXAMENUL DE BACALAUREAT - 2007

Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnici – toate specializările

- ◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ
  - ◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.
  - ◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

### Varianta 63

#### C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ SI FIZICĂ MOLECULARĂ

Numărului lui Avogadro  $N_A = 6.023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} \approx 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \approx 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieti pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

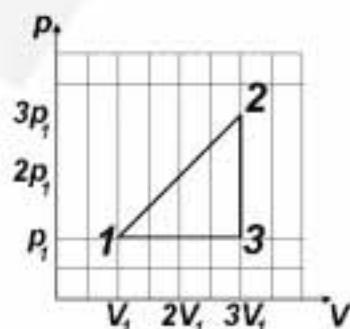
**15 puncte**

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru variația energiei interne a unui sistem termodinamic este:  
 a. K                      b. °C                      c. J                      d. J/mol

2. Pentru un amestec format din două substanțe diferite în cantități aflate în raportul  $f = v_1/v_2$ , cu masele molare  $\mu_1$  și  $\mu_2$  și călduri molare  $C_1$  și  $C_2$ , căldura molară  $C$  se poate calcula prin expresia:  
 a.  $(f+1)(C_1 + C_2)$               b.  $fC_1 + C_2$               c.  $\frac{fC_1 + C_2}{f+1}$               d.  $C_1 + C_2$

3. Un gaz ideal este supus unei transformări ciclice reversibile  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ , reprezentată în diagrama din figura alăturată. Relațiile corecte dintre temperaturile gazului în cele trei stări sunt:  
 a.  $T_1 > T_2, T_2 > T_3$   
 b.  $T_1 > T_2, T_2 < T_3$   
 c.  $T_1 < T_2, T_2 > T_3$   
 d.  $T_1 < T_2, T_2 < T_3$

4. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, între căldurile specifice izobară și izocoră ce caracterizează un gaz ideal există relația:  
 a.  $c_p - c_v = R$               b.  $c_p/c_v = R/T$               c.  $c_p - c_v = R/U$               d.  $c_p/c_v = R/U$



## **II. Bezolvati următoarele probleme:**

1. Într-o butelie cu volumul  $V = 60\text{ cm}^3$  se află heliu ( $\mu = 4\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) la presiunea  $p_1 = 1,5\text{ MPa}$  și temperatura  $T_1 = 300\text{ K}$ . Dacă se consumă gaz din butelie până când presiunea devine  $p_2 = 0,1\text{ MPa}$ , iar temperatura  $T_2 = 7^\circ\text{C}$ , calculați:

  - a. masa de heliu consumată;
  - b. numărul de molecule de heliu rămas în butelie;
  - c. viteza medie de translacție a moleculelor de heliu rămas în butelie.

**15 puncte**

- 2.** Două baloane de volume  $V_1$  și  $V_2$ , aflate în raportul  $V_1/V_2 = 3$ , comunică printr-un tub subțire prevăzut cu robinet care, inițial, este închis (așa cum este reprezentat în figura alăturată). Baloanele conțin gaze monoatomice ( $C_V = 3R/2$ ) diferite cu masele molare  $\mu_1 = 4\text{ g/mol}$  și  $\mu_2 = 20\text{ g/mol}$ , la presiuni  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$  și  $p_2 = 3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Întregul ansamblu este menținut la temperatură constantă  $T$ . Dacă se deschide robinetul și gazele se amestecă:

  - scrieți expresia care ilustrează primul principiu al termodinamicii explicând semnificația simbolurilor utilizate;
  - calculați presiunea amestecului de gaze când se va stabili echilibrul după deschiderea robinetului  $R$ ;
  - calculați masa molară a amestecului de gaze.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 64

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Numărului lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect****15 puncte**

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura molară este:

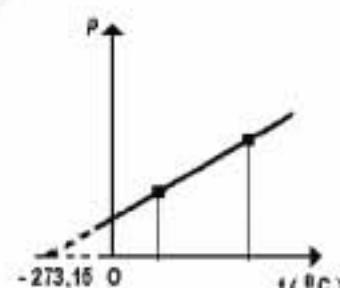
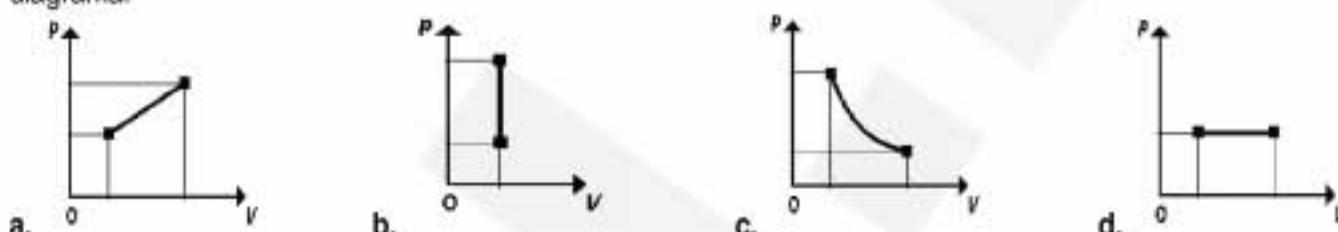
- a.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$       b.  $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$       c.  $\frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$       d.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$

2. O mașină termică ideală care funcționează pe baza unui ciclu Carnot, primind căldură de la un corp cu temperatura  $T_1$  și cedând căldură altui corp cu temperatura  $T_2$  este caracterizată de un randament care se exprimă prin relația:

- a.  $\eta = 1 - T_2/T_1$       b.  $\eta = T_2/T_1$       c.  $\eta = 1 - T_1/T_2$       d.  $\eta = T_1/T_2$

3. Viteza termică a moleculelor de masă ( $m_0$ ) ale unei cantități cunoscute ( $v$ ) de gaz ideal cu masa molară cunoscută ( $\mu$ ) și aflat în echilibru la o temperatură dată se poate calcula prin relația:

- a.  $\sqrt{3RT/N_A\mu}$       b.  $\sqrt{3RT/m_0}$       c.  $\sqrt{3RT/\mu}$       d.  $\sqrt{3RT/v}$

4. Folosind o diagramă  $p-t$  se reprezintă transformarea unei cantități constante de gaz ideal astă cum se vede în figura alăturată. Reprezentând aceeași transformare în coordonate  $p-V$  se va obține diagrama:

5. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia lucrului mecanic efectuat într-o transformare de stare izotermă de un gaz ideal este:

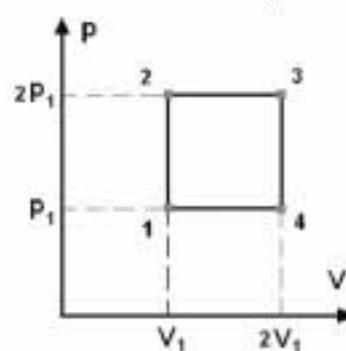
- a.  $L = v RT \ln \frac{P_{final}}{P_{initial}}$       b.  $L = v R(T_{final} - T_{initial})$       c.  $L = P_{final}V_{final} - P_{initial}V_{initial}$       d.  $L = v RT \ln \frac{V_{initial}}{V_{final}}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Într-o butelie cu volumul  $V = 10\text{cm}^3$  se află un gaz cu moleculă diatomică ( $\mu = 28\text{g/mol}$ ) la temperatura  $t = 27^\circ\text{C}$  și presiunea  $p = 1,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . În aceste condiții, să se determine:

- a. masa gazului din butelie;  
b. numărul de molecule de gaz;  
c. valoarea energiei cinetice medii de translație a moleculelor de gaz din butelie.

**15 puncte**2. Figura alăturată ilustrează un proces ciclic la care participă un gaz monoatomic, presupus ideal. Căldura primită de gaz la parcurgerea o singură dată a ciclului, este  $Q$ . Să se exprime în funcție de aceasta următoarele:

- a. lucrul mecanic efectuat la parcurgerea o singură dată a ciclului;  
b. randamentul procesului ciclic reprezentat în figură;  
c. randamentul unui proces ciclic ideal de tip Carnot la care temperaturile au aceleasi valori ca și temperaturile extreme ale ciclului din figură.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

- ◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ
  - ◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.
  - ◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 65

## C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ

Se cunosc:  $R \equiv 8,31 J / mol \cdot K$ ,  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  și căldura molară izocoră a gazul ideal monoatomic  $C_v = \frac{3}{2}R$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieti pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru presiune este:  
 a. torr-ul                      b. atmosferă fizică                      c. barul                      d. Pa

2. Pentru un sistem format din două substanțe de naturi diferite cu masele  $m_1$  și  $m_2$ , substanțe ale căror călduri specifice sunt  $c_1$  și respectiv  $c_2$ , capacitatea calorică este:  
 a.  $(m_1 + m_2)(c_1 + c_2)$               b.  $m_1c_1 + m_2c_2$               c.  $\frac{m_1c_1 + m_2c_2}{m_1 + m_2}$               d.  $c_1 + c_2$

3. Un gaz efectuează un proces izocor dublându-și presiunea, apoi un proces izobar dublându-și volumul. Pe durata acestor procese temperatura gazului:  
 a. crește  
 b. scade  
 c. crește după care scade  
 d. scade după care crește

4. Dacă notatiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, atunci mărimea notată cu R reprezintă:  
 a. constanta lui Boltzmann ;  
 b. constanta universală a gazului ideal ;  
 c. numărul lui Avogadro;  
 d. exponentul adiabatic.

5. Randamentul termodinamic al unei transformări ciclice biterme este  $\eta = 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1}$ . Relațiile dintre căldurile schimbate de sistem cu cele două surse sunt:  
 a.  $Q_1 < |Q_2|$                       b.  $Q_1 - |Q_2| = L$                       c.  $Q_1 = \eta |Q_2|$                       d.  $|Q_2| = \eta Q_1$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

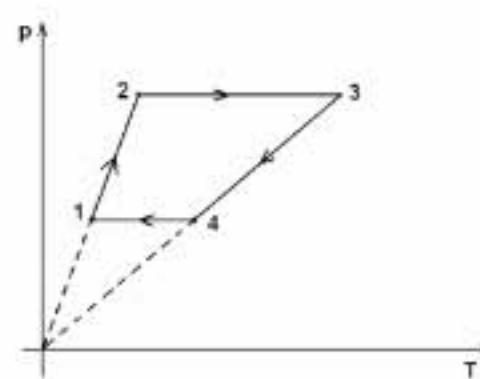
1. Într-o butelie cu volumul  $V = 60\text{ l}$  se află heliu ( $\mu = 4\text{ kg kmol}^{-1}$ ) la presiunea  $p_1 = 15\text{ MPa}$  și temperatura  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ . Se consumă gaz din butelie până când presiunea devine  $p_2 = 10^8\text{ Pa}$  la temperatura  $t_2 = 7^\circ\text{C}$ . Să se afle:

  - masa de heliu consumată;
  - numărul de molecule din unitatea de volum pentru gazul rămas în butelie;
  - energia internă a gazului rămas în butelie.

15 puncte

2. Un gaz diatomic caracterizat de exponentul adiabatic  $\gamma = C_p / C_v$  este supus transformării ciclice  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$  prezentată în figura alăturată. Se cunosc:  $p_2 = 2p_1$  și  $T_4 = 2T_1$ .

  - Reprezentați transformarea ciclică în coordonate  $(p, V)$  și  $(V, T)$ .
  - Aflați raportul vitezelor termice din stările 3 și 1.
  - Aflați randamentul unui motor termic care ar funcționa după acest ciclu.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 66

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $C_p - C_v = R$ . Căldura molară la volum constant a gazului ideal monoatomic este  $C_v = 3R/2$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Produsul  $\nu RT$  în SI se măsoară în:

- a.  $\frac{N}{kg}$       b.  $\frac{J}{mol \cdot K}$       c.  $kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$       d.  $\frac{N}{m^2}$ ,

2. Două baloane identice conțin heliu și respectiv azot în condiții fizice normale. Se cunosc  $\mu_{He} = 4 \text{ g/mol}$  și  $\mu_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$ .

Indicați relația corectă :

- a.  $v_1 = 7v_2$       b.  $m_{N_2} = 7m_{He}$       c.  $m_{He} = 7m_{N_2}$       d.  $V_{T(He)} = V_{T(N_2)}$ .

3. Gazul aflat într-un cilindru prevăzut cu un piston etanș și mobil, se încălzește până la dublarea volumului. În aceste condiții:

- a. concentrația  $n$  a moleculelor crește;  
b. viteza termică scade;  
c. temperatura inițială reprezintă 20% din cea finală;  
d. energia cinetică medie de translatăie a unei molecule se dublează.

4. Două vase identice conțin aer la temperatura  $T$  și presiunile  $p_1$ , respectiv  $p_2$ . Se pun vasele în legătură printr-un tub de volum neglijabil. Presiunea aerului devine:

- a.  $\frac{p_1 + p_2}{2}$       b.  $p_1 + p_2$       c.  $\frac{2p_1 + p_2}{2}$       d.  $\frac{p_1 + 2p_2}{2}$

5. Capacitatea calorică are următoarea unitate de măsură:

- a.  $kg \frac{m^2}{s^2} K^{-1}$       b.  $\frac{kg \cdot m}{s^2 \cdot K}$       c.  $\frac{kg \cdot m}{s^2 \cdot K}$       d.  $\frac{kg \cdot m^2}{s \cdot K}$ .

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Se consideră transformarea ciclică, cvasistatică și reversibilă reprezentată în figura alăturată. Transformarea este parcursă de o cantitate  $\nu = 1 \text{ mol}$  de gaz ideal monoatomic. Se cunosc valorile parametrilor gazului în starea 1:  $p_1 = 2 \text{ atm}$  și  $T_1 = 400 \text{ K}$ .

a. Reprezentați ciclul termodinamic în coordinate  $V-T$  și  $\rho-T$ , unde  $V$  reprezintă volumul gazului,  $\rho$  densitatea acestuia, iar  $T$  temperatura absolută.

b. Calculați raportul vitezelor termice ale moleculelor gazului în stările 1 și 2:

$$\frac{v_{T_1}}{v_{T_2}}$$

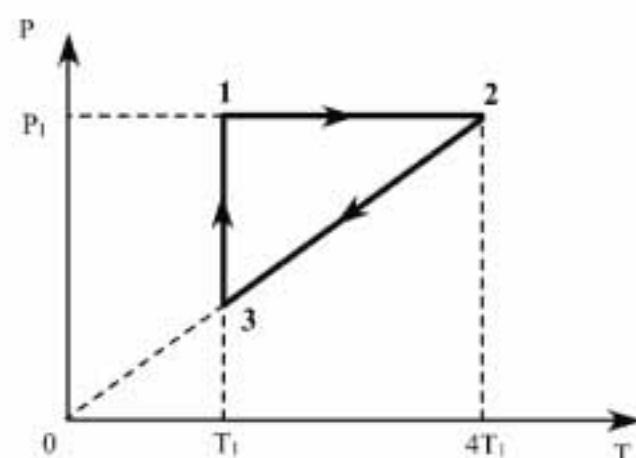
c. Calculați randamentul unui motor termic ce ar funcționa după ciclul termodinamic ( $\ln 2 \approx 0,693$ ).

15 puncte

2. În două recipiente identice de volum  $V = 5l$  fiecare, se află la aceeași presiune  $p = 1 \text{ atm}$  și aceeași temperatură  $T = 300 \text{ K}$ , heliu ( $\mu_{He} = 4 \text{ g/mol}$ ) și respectiv azot ( $\mu_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$ ). Determinați:

- a. masa de heliu din recipient;  
b. densitatea azotului din celălalt recipient;  
c. energiile interne ale celor două gaze.

15 puncte



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 67

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $R \equiv 8,31 J / \text{mol} \cdot K$ ,  $\ln 2 = 0,693$ , Căldura molară la volum constant pentru gazul ideal monoatomic  $C_V = 3R/2$

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia principiului I al termodinamicii este:

- a.  $Q = \Delta U - L$       b.  $Q = L - \Delta U$       c.  $\Delta U = Q - L$       d.  $L = Q + \Delta U$

2. Unitatea de măsură în S.I. pentru capacitatea calorică este:

- a.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$       b.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$       c.  $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$       d.  $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

3. Dacă un mol de gaz ideal monoatomic se dilată adiabatic, astfel încât  $V_{\text{final}} = 8 V_{\text{initial}}$ , atunci presiunea sa:

- a. scade de 8 ori      b. crește de 8 ori      c. scade de 32 ori      d. crește de 32 ori

4. Dacă moleculele de heliu au viteza termică de 1,3 km/s la presiunea  $p = 845 \text{ kPa}$ , densitatea lor este:

- a. 1,50  $\text{Kg/dm}^3$       b. 1,950  $\text{Kg/m}^3$       c. 1500  $\text{g/m}^3$       d. 1950  $\text{g/m}^3$

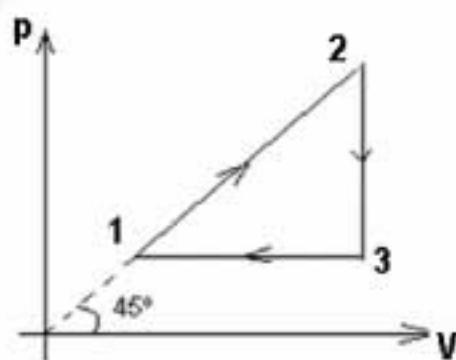
5. Temperatura initială a unui mol de heliu a cărui presiune crește de 4 ori, în urma încălzirii izocore cu  $\Delta T = 300 \text{ K}$ , este:

- a. 60 K      b. 100 K      c. 300 K      d. 200 K

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Un mol de gaz monoatomic evoluează după un ciclu conform graficului alăturat. Se cunosc parametrii gazului în starea initială  $p_1$ ,  $V_1$ ,  $T_1$  și  $V_2 = 3V_1$ . Determinați:

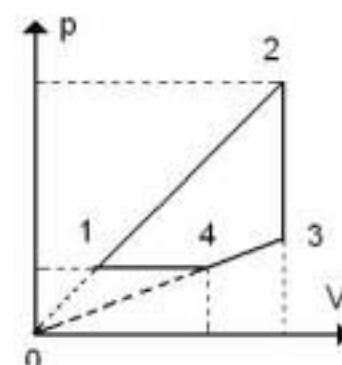
- a. parametrii gazului în stările 2 și 3;  
 b. randamentul ciclului;  
 c. randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme ale ciclului dat.



15 puncte

2. O masă  $m = 0,016 \text{ kg}$  de oxigen ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$ ) parcurge ciclul din figură, în care se cunosc  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 927^\circ\text{C}$  și  $p_3 = 2 p_1$ .

- a. Reprezentați grafic în coordonate  $p - V$  și  $V - T$  succesiunea de transformări  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ .  
 b. Determinați lucrul mecanic și căldura pentru procesul 2–3.  
 c. Afilați valoarea energiei cinetice medii de translație a unei molecule de oxigen la temperatura  $t_1$ .



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 68

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc: pentru gaze monoatomice  $C_V = 3R/2$ ,  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $C_p - C_V = R$ ,  $R = 8,31 \text{ J/mol K}$ ,  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$ ,  $1 \text{ atm} \approx 10^5 \text{ Pa}$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de concurs litera corespunzătoare răspunsului considerat corect 15 puncte**

1. Un balon de volum  $V_1 = 1 \text{ L}$  conține  $N = 1,62 \cdot 10^{23}$  molecule de gaz la temperatura  $T_1 = 400 \text{ K}$ . Presiunea gazului din balon după ce acesta se destinde izotermă până la  $V_2 = 4 V_1$  are valoarea aproximativă :

- a.  $5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$       b.  $2,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$       c. 6,8 atm      d. 8 atm

2. Cunoscând pentru un gaz ideal, masa molară  $\mu = 30 \text{ kg/Kmol}$  și exponentul adiabatic  $\gamma = 1,4$ , căldura specifică la volum constant are valoarea:

- a. 494,2 J/kg K      b. 534,5 J/kg K      c. 692,5 J/kg K      d. 845 J/kg K

3. Lucrul mecanic  $L < 0$  în una din transformările de mai jos :

- a. răcire adiabatică      b. destindere izotermă      c. destindere izobară      d. răcire izobară

4. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, randamentul unui motor termic este dat de relația :

- a.  $\eta = \frac{L}{Q_1}$       b.  $\eta = 1 - \frac{Q_1}{|Q_2|}$       c.  $\eta = \frac{|Q_2|}{Q_1 + |Q_2|}$       d.  $\eta = \frac{L + Q_1}{Q_1}$

5. Pentru a încălzi cu  $\Delta T$  izocor o cantitate de gaz ideal monoatomic ( $\gamma = 5/3$ ) se consumă căldura de 3 KJ. Pentru a se răci izobar cu  $\Delta T$  aceeași cantitate de gaz monoatomic căldura cedată este :

- a. -2 KJ      b. -5 KJ      c. -11 KJ      d. -15 KJ

**II. Rezolvați următoarele probleme :**

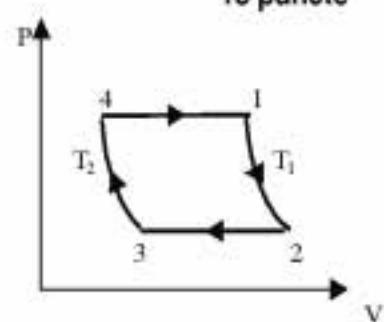
1. Un rezervor metalic cu volum constant este umplut cu hidrogen la temperatura  $t_1 = 15^\circ \text{C}$  și presiunea constantă  $p_1 = 1 \text{ atm}$ . Sub influența radiației solare temperatura gazului se ridică la  $t_2 = 37^\circ \text{C}$ . Pentru a menține presiunea constantă în rezervor o parte din hidrogen este eliminată printr-o supapă. Datorită acestui fapt masa hidrogenului din rezervor se micșorează cu  $\Delta m = 6,052 \text{ kg}$ . Cunoscând pentru hidrogen  $\mu = 2 \text{ kg/Kmol}$ , determinați :

- a. densitatea inițială a hidrogenului din rezervor ;  
b. volumul rezervorului ;  
c. numărul de molecule rămase în rezervor.

2. Un mol de heliu (gaz monoatomic) efectuează o transformare ciclică ca cea din figura alăturată formată din două transformări izoterme corespunzătoare temperaturilor  $T_1 = 300 \text{ K}$ ,  $T_2 = 100 \text{ K}$  și două izobare parcurse la presiunile  $p_2 = 100 \text{ kPa}$ ,  $p_4 = 200 \text{ kPa}$ . Considerând heliul gaz ideal monoatomic cu  $\mu = 4 \text{ g/mol}$  și cunoscând  $\ln 2 = 0,693$ , determinați :

- a. lucrul mecanic efectuat în destinderea izobară ;  
b. randamentul motorului termic ce funcționează după acest ciclu ;  
c. randamentul motorului termic care ar funcționa după ciclul Carnot corespunzând temperaturilor extreme ale ciclului .

15 puncte



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 69

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se pot folosi:  $R \approx 8,31 \frac{J}{molK}$ ;  $3^{\frac{5}{7}} \approx 2.16$ ;  $8,31 \cdot 3 \approx 25$

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Presiunea unui gaz ideal cu exponentul adiabatic  $\gamma = 1,5$  scade de  $n = 8$  ori în timpul unei destinderi adiabatice în care temperatura:

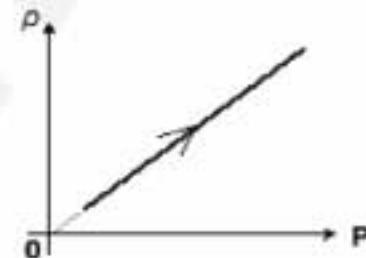
- a. scade de 4 ori      b. crește de 4 ori      c. crește de 2 ori      d. scade de 2 ori

2. Rândamentul unui ciclu ideal și reversibil Carnot în cursul căruia viteza termică a moleculelor de gaz variază în raportul  $v_{T_1}/v_{T_2} = 2$  este:

- a. 25%      b. 50%      c. 75%      d. 80%

3. Densitatea unei cantități date de gaz ideal variază cu presiunea conform graficului din figura alăturată într-o:

- a. destindere izotermă  
b. destindere adiabatică  
c. comprimare izotermă  
d. destindere izobară



4. Lucrul mecanic efectuat de un gaz ideal care suportă aceeași creștere de volum  $\Delta V$  dintr-o stare inițială dată, prin procese diferite are valoare maximă în transformarea

- a. izocoră      b. izobară      c. izotermă      d. adiabatică

5. Masa moleculară relativă a unei substanțe are ca unitate de măsură în S.I.

- a. unitatea de masă atomică  $u$       b. kg      c. kg/mol      d. mărime adimensională

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. O cantitate de gaz ideal ( $\gamma = 7/5$ ) aflat în starea inițială caracterizată de parametrii  $p_1 = 10^5 N/m^2$ ,  $V_1 = 1 l$ ,  $T_1 = 300 K$  participă la o succesiune de transformări, după cum urmează: încălzirea izocoră 1-2 până la  $T_2 = k T_1$ ,  $k = 2$ ; transformarea generală 2-3 de ecuație  $pV^1 = \text{const.}$  până la volumul  $V_3 = nV_1$  cu  $n = 1,5$ ; transformarea generală 3-4 în cursul căreia nu schimbă căldură cu mediul exterior și ajunge la presiunea  $p_4 = p_1$  și, în final, răcirea izobară 4-1.

- a. Reprezentați grafic ciclul celor patru transformări în coordonate (p, V).  
b. Determinați valorile parametrilor de stare  $p$ ,  $V$ ,  $T$  corespunzătoare stării 4.  
c. Calculați lucrul mecanic și căldura schimbată de gaz cu exteriorul în cursul transformării ciclice.

15 puncte

2. Două baloane cu volumele  $V_1 = 5 l$ ,  $V_2 = 8 l$  conțin  $N_1 = 2 mol$ ,  $N_2 = 3 mol$  de gaz ideal monoatomic ( $\mu = 4 g/mol$ ) la aceeași temperatură  $t = 27^\circ C$ . Baloanele comunică printr-un tub de volum neglijabil prevăzut cu un robinet, inițial închis.

- a. Calculați masa totală a gazului din cele două incinte.  
b. Determinați valorile presiunilor  $p_1$ ,  $p_2$  în cele două incinte în starea inițială.  
c. Se deschide robinetul, se termostatează primul balon și se încălzește al doilea cu  $\Delta t = 100^\circ C$ . Calculați valoarea presiunii care se stabilește în cele două baloane.

15 puncte

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 70

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

$$1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2, R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}, C_V \text{ gaz monoatomic} = 1,5 R, C_V \text{ gaz diatomic} = 2,5 R, C_p - C_v = R$$

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Unitatea de măsură a constantei lui Boltzmann, exprimată în unități fundamentale din SI este:

- a.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$       b.  $\text{kg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$       c.  $\text{kg}^2 \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2 \cdot \text{K}^{-1}$       d.  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} / \text{K} \cdot \text{mol}$

2. Formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare nu este echivalentă cu:

- a.  $p = \frac{1}{3} \rho \overline{v^2}$       b.  $p = \frac{2 N}{3 V} \overline{\epsilon_{tr}}$       c.  $p = \frac{1}{3} \frac{N}{V_{\mu 0}} m_0 \overline{v^2}$       d.  $p = \frac{1}{3} n \frac{\mu}{N_A} \overline{v^2}$

3. O cantitate  $m = 0,2 \text{ kg}$  de hidrogen molecular, aflat într-un vas de volum  $V = 8,31 \text{ m}^3$  la temperatura de  $27^\circ \text{C}$  are presiunea egală cu:

- a.  $30 \text{ Pa}$       b.  $60 \text{ Pa}$       c.  $2700 \text{ Pa}$       d.  $3 \cdot 10^4 \text{ Pa}$

4. Viteza termică a moleculelor dintr-un vas închis crește cu 20 %. Presiunea gazului va crește cu:

- a. 22%      b. 33%      c. 44%      d. 44%

5. Pentru destinderea izotermă a unei mase de gaz ideal, una dintre afirmațiile următoare este falsă:

a. sistemul este în contact cu un termostat

b. sistemul primește căldura  $Q = \nu R T \ln \frac{p_f}{p_i}$

c. forțele de presiune efectuează lucru mecanic  $L = \nu R T \ln \frac{p_f}{p_i} \frac{V_f}{V_i}$

d. căldura molară este nulă deoarece temperatura sistemului nu variază

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. 5 moli de heliu ( $\mu = 4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) se află în condiții normale (starea 1). Gazul este încălzit izocor până la dublarea presiunii (starea 2), apoi este încălzit izobar până la dublarea volumului (starea 3). Determinați:

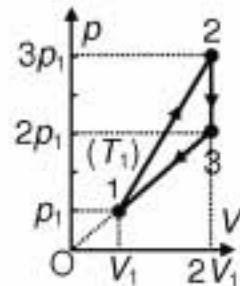
- a. parametrii  $p, V, T$  pentru cele trei stări;  
 b. căldura primită de heliu în fiecare dintre cele două procese;  
 c. masa de gaz care a suferit aceste transformări.

15 puncte

2. O masă de gaz ideal diatomic efectuează procesul ciclic din fig. alăturată.

a. Reprezentați în coordinate  $(V, T)$  legea transformării  $1 \rightarrow 3$ .b. Arătați că în procesul  $1 \rightarrow 3$  căldura molară are expresia:  $C = C_V + \frac{R}{2}$ ;

c. Calculați randamentul unui motor care ar funcționa după acest ciclu.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 71

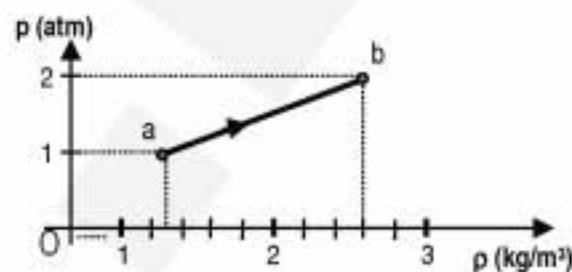
**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $1\text{ atm} \approx 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \approx 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Unitatea de măsură pentru căldura specifică scrisă în unități de măsură ale mărimilor fundamentale este:

- a.  $\frac{J}{K}$       b.  $\frac{m^2}{s^2 \cdot K}$       c.  $\frac{N \cdot m^2}{K}$       d.  $\frac{kg \cdot m^2}{s^2 \cdot K}$

2. O masă constantă de gaz ideal evoluează într-o transformare în care presiunea variază cu densitatea conform graficului din figură. În privința caracteristicilor acestei evoluții, una din afirmațiile următoare este falsă:

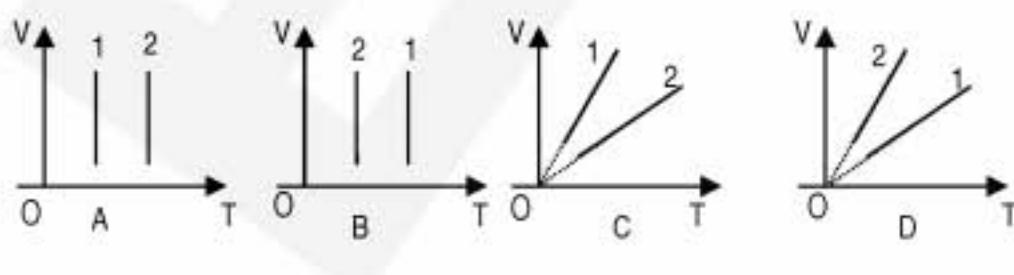
- a. Energia internă a gazului crește  
 b. Transformarea este izotermă  
 c. Viteza termică este aproximativ 480 m/s.  
 d. Energia cinetică medie de translație a unei molecule are aceeași valoare în ambele stări



3. Un gaz ideal este închis într-un cilindru cu piston care se poate mișca fără frecări. Gazul este încălzit în două moduri:

- 1) cu un corp de masă mică așezat pe piston  
 2) cu un corp de masă mare așezat pe piston  
 Cele două transformări sunt reprezentate corect în graficul:

- a. A      b. B      c. C      d. D

4. O masă de gaz ideal se destinde după legea  $p \cdot V^\gamma = ct$ . Referitor la variația mărimilor implicate în proces, alegeți afirmația corectă:

- a. Căldura molară a gazului crește  
 b. Căldura molară a gazului scade  
 c. Temperatura crește  
 d. Temperatura este constantă

5. Densitatea aerului în condiții normale de temperatură și presiune este  $p_0 = 1,3 \text{ kg/m}^3$ . Prin dilatare izobară până la temperatura  $t = 40^\circ\text{C}$ , densitatea devine :

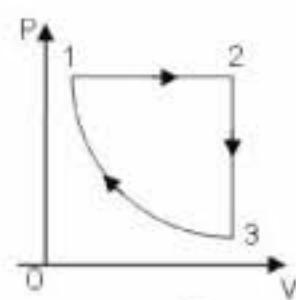
- a.  $1,13 \text{ kg/m}^3$       b.  $1,49 \text{ kg/m}^3$       c.  $8,87 \text{ kg/m}^3$       d.  $0,19 \text{ kg/m}^3$

**II. Rezolvați următoarele probleme**1. O masă constantă de gaz ideal este comprimată adiabatic de la volumul  $V_1 = 2 \text{ m}^3$  și presiunea  $p_1 = 1\text{ atm}$  la o stare caracterizată de parametrii  $V_2 = 0,5 \text{ m}^3$  și presiunea  $p_2 = 8 \text{ atm}$ . Determinați:

- a. exponentul adiabatic al gazului;  
 b. raportul temperaturilor gazului în cele două stări;  
 c. variația energiei interne a gazului.

**15 puncte**2. Un mol gaz ideal cu exponentul adiabatic  $\gamma = \frac{5}{3}$ , suferă transformările din figură, unde transformarea3-1 este izotermă. Temperaturile în stările 1 și 2 sunt  $T_1 = 300 \text{ K}$  și  $T_2 = 600 \text{ K}$ . Se consideră  $\ln 2 = 0,7$ .

- a. Reprezentați grafic transformarea ciclică în coordonate  $p$ - $T$  și  $V$ - $T$ ;  
 b. Calculați lucrul mecanic efectuat pe ciclu;  
 c. Determinați randamentul ciclului.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 72

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \cong 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \cong 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ;  $T_0 = 273 \text{ K}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Înănd cont de notațiile utilizate în manualele de fizică, expresia căldurii specifice este:

- a.  $c = mQ\Delta T$       b.  $c = \frac{Q}{m\Delta T}$       c.  $c = \frac{m\Delta T}{Q}$       d.  $c = \frac{Q}{m\Delta T}$

2. Viteza termică a moleculelor de oxigen ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$ ) din sala de clasă, la temperatura de  $17^\circ \text{C}$  este de aproximativ:

- a.  $300,23 \text{ m/s}$       b.  $475,31 \text{ m/s}$       c.  $490,25 \text{ m/s}$       d.  $500,25 \text{ m/s}$

3. Temperatura echivalentă în grade Celsius, pentru  $300 \text{ K}$  este de aproximativ:

- a.  $27^\circ \text{C}$       b.  $28^\circ \text{C}$       c.  $30^\circ \text{C}$       d.  $300^\circ \text{C}$

4. În cilindrul cu piston din figura alăturată, pistonul se poate mișca fără frecare și delimităza la temperatura  $T_1 = 275 \text{ K}$  un gaz ideal ce ocupă volumul  $V_1 = 1 \text{ dm}^3$ . La încălzirea izobară a gazului cu  $\Delta t = 20^\circ \text{C}$ , volumul acestuia crește aproximativ cu:

- a.  $72,72 \text{ cm}^3$       b.  $80,25 \text{ cm}^3$       c.  $100,50 \text{ cm}^3$       d.  $72,72 \text{ dm}^3$

5. Căldura cedată de un motor termic care efectuează un lucru mecanic  $L = 900 \text{ kJ}$ , sub un randament  $\eta = 80\%$  este:

- a.  $-135 \text{ kJ}$       b.  $-200 \text{ kJ}$       c.  $-225 \text{ kJ}$       d.  $-300 \text{ kJ}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Considerați un cilindru așezat vertical având un piston mobil de secțiune  $S = 1 \text{ dm}^2$  și masa pistonului  $m_p = 1 \text{ kg}$ . În cilindru se află o masă  $m = 56 \text{ g}$  de azot ( $\mu_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$ ). Dacă gazul este încălzit izobar până la  $T_2 = 500 \text{ K}$ , energia potențială a pistonului în câmp gravitațional crește cu  $\Delta E_p = 20 \text{ J}$ . Considerați că presiunea atmosferică este  $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$ , și determinați:

- a. numărul de molecule de azot din cilindru;  
b. lucrul mecanic efectuat de gaz;  
c. temperatura inițială a gazului din cilindru.

15 puncte

2. O cantitate de 2 kmoli de gaz ideal, suferă o transformare ciclică alcătuită din două transformări izobare și două transformări izocore, astfel:  $1 \rightarrow 2$  transformare izocoră la  $V_1$ ,  $2 \rightarrow 3$  transformare izobară la  $p_2 = 2p_1$ ,  $3 \rightarrow 4$  transformare izocoră la  $V_2 = 2V_1$  și  $4 \rightarrow 1$  transformare izobară la  $p_1$ . În starea 1 temperatura și presiunea sunt:  $t_1 = 27^\circ \text{C}$ ,  $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$ .

- a. Determinați volumul  $V_2$  al gazului.  
b. Reprezentați grafic dependența presiunii de volum pentru transformarea ciclică respectivă.  
c. Determinați temperatura gazului în starea 3.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 73

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $R \approx 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $\mu_{H_2} = 2 \text{ g/mol}$ ,  $\gamma = \frac{5}{3}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect 15 puncte**

1. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia ecuației calorice de stare a gazului ideal monoatomic este:

- a.  $p = n \cdot k \cdot T$       b.  $p \cdot V = \frac{3}{2} \nu RT$       c.  $U = \frac{5}{2} \nu RT$       d.  $U = \frac{3}{2} \nu RT$

2. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura molară este:

- a.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$       b.  $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$       c.  $\frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$       d.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

3. Un vas cilindric orizontal închis la capete, este împărțit în două compartimente 1 și 2, de către un piston care se poate mișca etanș, fără frecare, astfel încât  $V_2 = 4V_1$ , ca în figura alăturată. Știind că în compartimentul 1 se află oxigen ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$ ) iar în al doilea hidrogen ( $\mu_{H_2} = 2 \text{ g/mol}$ ), cele două gaze fiind în echilibru termic, raportul maselor  $m_1/m_2$  este:

$O_2$	$H_2$
$m_1$	$m_2$
$V_1$	$V_2$
1	2

a. 1 / 4

b. 2

c. 4

d. 8

4. Un termometru greșit etalonat indică o temperatură de  $-5^\circ\text{C}$  când este introdus în amestec de gheată și apă pură la presiune atmosferică normală și o temperatură de  $+115^\circ\text{C}$  când rezervorul său este ținut în vaporii apei pure care fierbe la presiune normală. Temperatura reală pentru indicația de  $+7^\circ\text{C}$  a acestui termometru este:

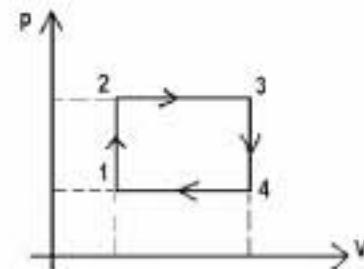
- a.  $+1^\circ\text{C}$       b.  $+5,8^\circ\text{C}$       c.  $+7^\circ\text{C}$       d.  $+10^\circ\text{C}$

5. Dacă unui gaz ideal monoatomic îl crește volumul de 8 ori într-un proces adiabatic, presiunea sa:

- a. scade de 8 ori      b. crește de 8 ori      c. scade de 32 ori      d. crește de 32 ori

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. 1. Un mol de gaz ideal monoatomic evoluează după ciclul  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ , ilustrat în graficul din figura alăturată. Se știe că  $V_3 = 2V_1$  și  $p_2 = 2p_1$ .a. Reprezentați grafic succesiunea de transformări din ciclul dat în coordonate  $V-T$  și  $p-T$ .

b. Determinați randamentul unui motor termic ce funcționează conform ciclului dat.

c. Calculați randamentul unui motor termic ce ar funcționa după un ciclu Carnot între temperaturile extreme ale ciclului  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ .

15 puncte

2. Într-o balon de volum constant  $V = 8,31 \text{ l}$  se află un număr  $N = 1,8 \cdot 10^{23}$  molecule de oxigen ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$ ) la temperatura  $t_1 = 47^\circ\text{C}$ . Determinați:

- a. densitatea oxigenului;  
b. valoarea vitezei termice a moleculelor de oxigen la temperatura  $t_1$ ;  
c. presiunea  $p'$  din balon în urma încălzirii gazului până la o temperatură absolută  $T_2 = 3T_1$ .

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 74

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} \approx 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \approx 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Unitatea de măsură în SI pentru căldura molară este:

- a.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$       b.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{mol}}$       c.  $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$       d.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$

2. Dacă volumul unui gaz a fost micșorat adiabatic de  $n$  ori, temperatura s-a mărit de:

- a.  $n$  ori      b.  $n^{1/2}$  ori      c.  $n^2$  ori      d.  $n^{2/3}$  ori

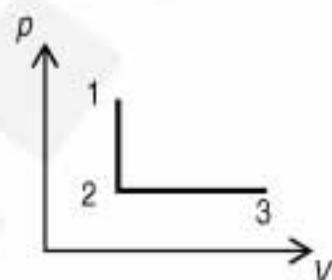
3. Un gaz ideal suferă procesul 1-2-3 din figură. Știind că  $T_1 = T_3$ , variația energiei interne în acest proces este:

a.  $\Delta U = \nu C_V (T_2 - T_1) + \nu C_p (T_3 - T_2)$

b. 0

c. nu se poate preciza

d.  $\Delta U = \nu C_p (T_3 - T_1)$



4. Respectând convenția de semne din manualele de fizică, expresia matematică a principiului I al termodinamicii este:

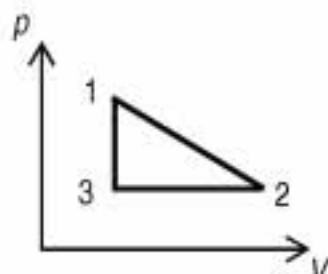
- a.  $\eta = 1 - \frac{T_{\text{rece}}}{T_{\text{cald}}}$       b.  $\Delta U = \nu \cdot C_v \cdot \Delta T$       c.  $\Delta U = Q - L$       d.  $pV = \nu \cdot R \cdot T$

5. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia ecuației calorice de stare a gazului ideal monoatomic este:

- a.  $U = \frac{3}{2} \nu RT$       b.  $pV = \nu RT$       c.  $p = n k T$       d.  $U = \nu RT$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Un kilomol de oxigen ( $\mu = 32 \text{ kg/kmol}$ ) efectuează un ciclu reversibil reprezentat în desenul alăturat. Cunoscând  $p_1 = 416,5 \text{ Pa}$  și  $p_1 = 3,2 \text{ kg/m}^3$ , și știind că între parametrii gazului există relațiile  $p_3 = p_1/2$ ,  $V_2 = 2V_1$ , determinați :

- a. valorile parametrilor în stările 1 și 2;  
 b. lucrul mecanic și variația de energie internă pentru întregul ciclu;  
 c. randamentul unui ciclu Carnot ale căruia temperaturi extreme ar fi  $T_1$  și  $T_3$ .



15 puncte

2. Într-un recipient de volum  $V = 48 \text{ l}$  se găsește oxigen la presiunea  $p = 24 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  și temperatura  $t_1 = 15^\circ\text{C}$ . Se consumă o fracție  $f = 40\%$  din masa oxigenului pentru o sudură. Determinați:

- a. masa oxigenului consumat ( $\mu = 32 \text{ kg/kmol}$ );  
 b. presiunea din recipient după efectuarea sudurii;  
 c. presiunea care s-ar stabili în recipient dacă oxigenul rămas ar disocia în totalitate în atomii constituenți.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 75

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$  și  $C_p - C_V = R$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică viteza termică a gazului ideal are expresia:

a.  $v_T = \frac{3}{2}kT$       b.  $v_T = \sqrt{\frac{3}{2}kT}$       c.  $v_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$       d.  $v_T = \sqrt{\frac{3kT}{\mu}}$

2. Într-o transformare izobară, lucrul mecanic efectuat de gazul ideal reprezintă 60% din variația energiei interne. Exponentul adiabatic are valoarea:

a. 1,60      b. 1,40      c. 1,50      d. 1,45

3. Un motor termic dezvoltă un lucru mecanic de 1KJ la un randament egal cu 25%. Căldura cedată este:

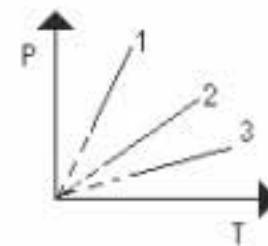
a. 4 KJ      b. -3 KJ      c. -2 KJ      d. 3 KJ

4. O cantitate de azot ( $\mu = 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ) cu masa  $m = 14\text{g}$ , aflat la temperatura  $T = 300\text{K}$ , este comprimată izoterm, astfel încât presiunea crește de  $e = 2,71$  ori. Căldura schimbată cu exteriorul este:

a. 1246,5 J      b. -1246,5 J      c. 2493 J      d. -2493 J

5. Dreptele din figura alăturată sunt trase pentru volume egale de gaz. Relația dintre densitățile gazului în cele 3 situații este:

- a.  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$   
 b.  $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$   
 c.  $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3$   
 d.  $\rho_1 = 2\rho_2 = 3\rho_3$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Considerați un motor termic ce ar funcționa după ciclul Carnot pentru care, temperatura sursei reci ar fi  $T_2 = 300\text{K}$ . Pentru acest motor substanța de lucru ar fi un gaz ideal monoatomic ( $C_V = \frac{3}{2}R$ ) care ar efectua la fiecare ciclu un lucru mecanic  $L = 1\text{ KJ}$ , primind de la sursa caldă căldura  $Q_1 = 1,5\text{ KJ}$ . Determinați:

- a. cantitatea de căldură schimbată cu sursa rece;  
 b. lucrul mecanic efectuat de un mol de gaz în cursul destinderii adiabatice;  
 c. randamentul ciclului .

15 puncte

2. Trecând izocor din starea inițială cu presiunea  $p_1 = 5\text{ atm}$  și volumul  $V_1 = 10\text{ dm}^3$ , o cantitate  $v = 2\text{ mol}$  de gaz ideal își mărește presiunea de 4 ori. Determinați:

- a. temperatura  $T_1$  a gazului în stare inițială;  
 b. temperatura  $T_2$  a gazului în stare finală;  
 c. valoarea presiunii gazului în starea în care temperatura sa este media aritmetică a temperaturilor determinate la punctele a. și b.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

#### **Proba E: Profil tehnic – toate specializările**

- ◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICA MOLECULARĂ, D. OPTICĂ
  - ◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.
  - ◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 76

#### C. ELEMENTE DE TERMODINAMICA SI FIZICĂ MOLECULARĂ

Se cunosc: constanta universală a gazului ideal  $R = 8,31 \text{ J/molK}$ , numărul lui Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , presiunea atmosferică normală  $p_0 = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ , căldura molară a gazului ideal biatomic la volum constant  $C_V = 5R/2$  și  $C_p = C_V + R$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieti pe foaja de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect!**

15 puncte

1. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii reprezentate prin produsul  $pV$  este:

a. W                    b. K                    c. J                    d. Pa

2. Un mol de gaz ideal aflat într-o incintă cu volum constant este încălzit astfel că viteza termică a moleculelor sale se dublează. Ca urmare presiunea gazului variază de:

a. 0,25 ori            b. 0,5 ori            c. 2 ori                    d. 4 ori

3. Un motor termic funcționează după un ciclu Carnot și are randamentul de 50%. Temperatura sursei calde este cu 300 K mai mare decât temperatura sursei reci. Temperatura sursei calde este:

a. 900 K                    b. 400 K                    c. 600 K                    d. 1000 K

4. Volumul unui gaz ideal aflat într-o anumită stare initială crește de 4 ori fie într-o transformare izotermă (1), fie într-o transformare adiabatică (2), fie într-o transformare izobară (3), fie într-o transformare în care presiunea crește direct proporțional cu volumul (4). Lucrul mecanic efectuat de gaz are valoarea cea mai mare în transformarea:

a. (1)                    b. (2)                    c. (3)                    d. (4)

5. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, lucrul mecanic efectuat într-o transformare izobară este:

a.  $vR\Delta T$                     b.  $pV$                     c.  $P/V$                     d.  $vRT$

## **II. Rezolvati următoarele probleme:**

1. Un gaz ideal diatomic ocupă volumul  $V_1 = 10 \text{ dm}^3$  la presiunea atmosferică normală și la temperatura  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ . Gazul este încălzit izocor până la temperatură  $t_2 = 47^\circ\text{C}$ , apoi izobar până la temperatură  $t_3 = 77^\circ\text{C}$ .

  - Reprezentați transformările în diagramele p-V, V-T și p-T.
  - Calculați lucrul mecanic efectuat de gaz pe durata acestor transformări;
  - Calculați căldura totală absorbită de gaz în aceste transformări.

2. Căldura primită într-un ciclu Carnot este 1,2 kJ, iar lucrul mecanic efectuat este 0,48 kJ.  
Determinați:

  - rândamentul motorului termic care ar funcționa după ciclul considerat;
  - raportul vitezelor termice ( $v_{T_{\max}} / v_{T_{\min}}$ ) corespunzătoare temperaturilor extreme din ciclu;
  - de câte ori ar trebui să crească temperatura sursei calde astfel încât rândamentul ciclului să devină 50 %, dacă temperatura sursei reci nu se modifică.

15 puncte

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 77

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se consideră: pentru gazul ideal diatomic  $C_V = \frac{5}{2}R$ ,  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $R \approx 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$  și  $C_p - C_V = R$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Într-un proces izoterm al gazului ideal:

- a.  $\Delta U = 0$       b.  $L = vR\Delta T$       c.  $Q < L$       d. gazul nu schimbă caldură cu mediul exterior

2. Un gaz evoluează între două stări de echilibru conform graficului alăturat.

Lucrul mecanic efectuat de gaz este:

- a. 500 J      b. 500 J      c. 600 J      d. 600 J

3. Un gaz ideal aflat într-o anumită stare, își dublează volumul în diferite transformări. Lucrul mecanic este maxim pentru o destindere:

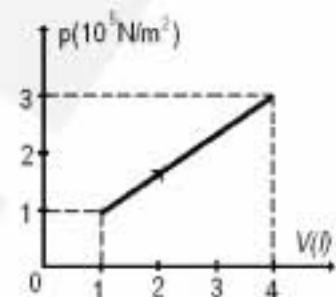
- a. izocoră      b. izotermă      c. adiabatică      d. izobară

4. Exponentul adiabatic  $\gamma$  pentru un gaz ideal diatomic este:

- a. 1,2      b. 1,3      c. 1,4      d. 0,8

5. Înănd seama de semnificația simbolurilor unităților de măsură din manuale, unitatea măsură în S.I. a energiei interne este:

- a. K      b. J      c. Pa      d. kmol

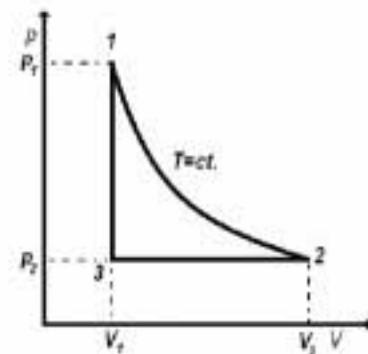
**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. În corpul de pompă al unei mașini termice se găsește aer care la  $T_1 = 400K$  ocupă volumul  $V_1 = 2l$  și exercită o forță  $F = 10kN$  asupra pistonului. Gazul suferă o destindere izotermă ca în figura alăturată, ajungând în starea 2 în care volumul este  $V_2 = 2,6l$ , apoi o comprimare izobară până în starea 3 de unde revine în starea inițială 1 printr-o încălzire izocoră.

a. Reprezentați grafic în coordonate  $V-T$  și  $p-T$  succesiunea de transformări 1-2-3-1.

b. Determinați parametrii de stare în stările 1, 2, 3, cunoscând aria suprafeței pistonului  $S = 200cm^2$ .

c. Calculați randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse de gaz în ciclul 1-2-3-1.



15 puncte

2. Un balon de volum  $V = 2 \cdot 10^{-3} m^3$  conține azot ( $\mu = 28 \frac{g}{mol}$ ) la temperatura  $T = 300K$  și presiunea  $p = 1,38 \cdot 10^4 N/m^2$ . Determinați:

- a. numărul moleculelor de azot din vas;  
b. masa azotului din vas cunoscând masa molară a azotului;  
c. căldura necesară încălzirii izobare până la temperatura  $T' = 600K$  dacă pentru azot.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 78

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se va cunoaște:  $R = 8,31 \cdot 10^3 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$ ,  $C_v = \frac{5}{2}R$ ,  $C_p = C_v + R$ .

**I. Pentru itemii 1 – 5 scrieți litera corespunzătoare răspunsului considerat corect**

15 puncte

1. Lucrul mecanic efectuat de o cantitate de gaz ideal într-o destindere izobară:

a.  $v \cdot C_v \cdot \Delta T$       b.  $v \cdot p \cdot \Delta T$       c.  $v \cdot R \cdot \Delta V$       d.  $v \cdot R \cdot \Delta T$

2. Randamentul unui motor termic este exprimat cu ajutorul relației :

a.  $\eta = \frac{Q_{abs} - L}{Q_{abs}}$       b.  $\eta = \frac{Q_{abs} - |Q_{ced}|}{Q_{abs}}$       c.  $\eta = \frac{Q_{abs} - |Q_{ced}|}{L}$       d.  $\eta = \frac{Q_{abs} - |Q_{ced}|}{|Q_{ced}|}$

3. Energia internă a unui gaz ideal monoatomic este:

a.  $v \cdot R \cdot T$       b.  $\frac{3}{2} \cdot v \cdot R \cdot T$       c.  $v \cdot C_v \cdot T$       d.  $\frac{3}{2} \cdot R \cdot T$

4. Unitatea de măsură pentru mărimea fizică  $Q - L$  este:

a. J      b. K      c. Pa      d. kg

5. Dacă o cantitate de substanță are masa  $m$ , masa molară  $\mu$  și numărul lui Avogadro  $N_A$ , atunci masa unei molecule este:

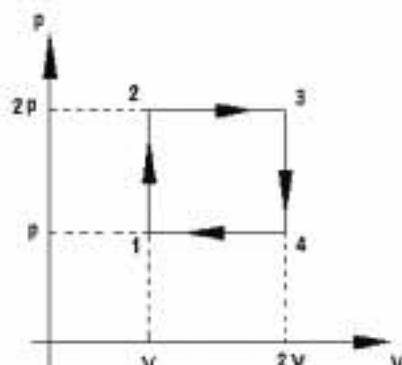
a.  $\frac{N_A}{m}$       b.  $\frac{\mu \cdot m}{N_A}$       c.  $\frac{m}{\mu \cdot N_A}$       d.  $\frac{\mu}{N_A}$

**II. Să se rezolve următoarele probleme:**

1. Un gaz ideal efectuează transformarea ciclică din figura alăturată. Cunoscând :

$p_1 = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ,  $V_1 = 5 \cdot 10^{-1} \text{ m}^3$ ,  $T_1 = 3 \cdot 10^2 \text{ K}$ , determinați:

- a. lucrul mecanic  $L$ , pe întreg ciclul;  
 b. căldura absorbită;  
 c. randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între  $T_{min}$  și  $T_{max}$  atinse pe parcursul transformării ciclice.



15 puncte

2. Un vas de volum  $V = 8,31$  conține oxigen ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$ ) la temperatura  $T_1 = 273 \text{ K}$  și presiunea  $p = 10^5 \text{ Pa}$ . Gazul se încălzește până la temperatura  $t_2 = 77^\circ \text{C}$ , vasul rămânând deschis. Determinați:

- a. densitatea oxigenului înainte de încălzire;  
 b. variația masei oxigenului  $|\Delta m|$  între starea inițială și finală;  
 c. presiunea din vas dacă la temperatura  $t_2$  vasul se închide și oxigenul din vas este adus la temperatura inițială.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 79

### C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ

Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $C_p - C_V = R$  și  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ .

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte

1. Care dintre relațiile de mai jos reprezintă expresia corectă pentru viteza termică:

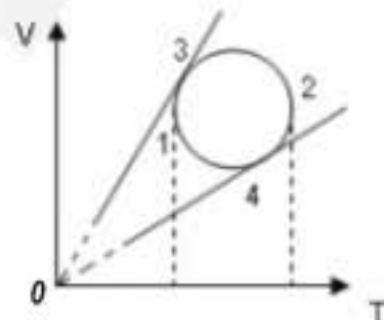
a.  $v_T = \sqrt{\frac{3RT}{m}}$       b.  $v_T = \sqrt{\frac{3kT}{\mu}}$       c.  $v_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$       d.  $v_T = \sqrt{\frac{3kT}{mN_A}}$

2. În urma unui proces izocor presiunea unui gaz considerat ideal scade la jumătate. Temperatura gazului va suferi următoarea variație:

- a. crește de 2 ori      b. crește de 4 ori      c. rămâne nemodificată      d. scade de 2 ori

3. O masă dată de gaz ideal descrie o transformare care se reprezintă printr-un cerc în coordonate  $(V, T)$ . În ce punct presiunea gazului este maximă ?

- a. 1  
b. 2  
c. 3  
d. 4



4. Următoarele mărimi fizice sunt constante universale, cu o singură excepție. Excepția este:

- a. volumul unui mol de gaz aflat în condiții normale de presiune și temperatură  
b. masa molară  
c. numărul lui Avogadro  
d. coeficientul termic al presiunii

5. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura molară a unui gaz este:

a.  $\frac{J}{mol \cdot K}$       b.  $\frac{J}{kg \cdot K}$       c.  $\frac{J}{K}$       d.  $\frac{J}{mol}$

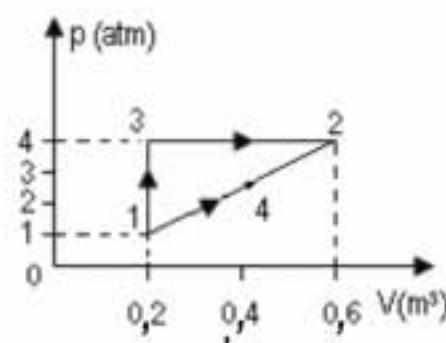
#### II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Un gaz trece între două stări de echilibru, 1 și 2, în două moduri: prin transformările 1-3-2, respectiv 1-4-2, ca în figura alăturată. Determinați:

a. lucrul mecanic efectuat în fiecare caz;

b. variația energiei interne  $\Delta U_{1-2}$  dacă se cunoaște  $C_V = \frac{5}{2}R$ ;

c. Căldura transmisă gazului, în fiecare caz.



15 puncte

2. Într-o incintă se află o masă  $m = 16g$  de oxigen la presiunea  $p = 150 \text{ kPa}$  și temperatura  $t = 47^\circ\text{C}$ . Cunoscând masa molară a oxigenului  $\mu = 32 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$  și căldura specifică a oxigenului la volum constant  $c_V = 640 \frac{\text{K}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ . Determinați:

- a. densitatea oxigenului;  
b. căldura  $Q_V$  necesară pentru ca presiunea să se dubleze, încălzirea făcându-se izocor;  
c. căldura  $Q_P$  necesară pentru ca volumul să se dubleze printr-o încălzire izobară.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 80

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $C_V = \frac{5}{2} R$  și  $C_P = \frac{7}{2} R$  pentru gazele diatomice.

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura molară este:

- a.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$       b.  $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$       c.  $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$       d.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$

2. Un kilogram de apă, a cărui căldură specifică este  $c = 4180 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ , primește cantitatea de căldură  $Q = 209 \text{ kJ}$ . Variația temperaturii apei în urma încălzirii este:

- a.  $\Delta t = 25^\circ\text{C}$       b.  $\Delta t = 50^\circ\text{C}$       c.  $\Delta t = 75^\circ\text{C}$       d.  $\Delta t = 100^\circ\text{C}$

3. Considerați o mașină termică ce ar funcționa după un ciclu Carnot, în care substanța de lucru primește cantitatea de căldură  $Q = 300 \text{ kJ}$  de la sursa caldă și efectuează un lucru mecanic  $L = 150 \text{ kJ}$ . Temperatura sursei calde este  $t_1 = 327^\circ\text{C}$ . Temperatura sursei reci are valoarea:

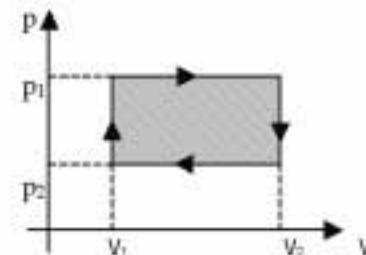
- a. 300K      b. 200K      c. 150K      d. 100K

4. Masa unei molecule de oxigen ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ kg/kmol}$ ) are valoarea:

- a.  $5,31 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$       b.  $5,31 \cdot 10^{-23} \text{ kg}$       c.  $5,31 \cdot 10^{-26} \text{ g}$       d.  $5,31 \cdot 10^{-21} \text{ g}$

5. În figura alăturată este reprezentat un ciclu de funcționare al unui motor termic. Aria hașurată reprezintă lucru mecanic efectuat:

- a. în destinderea izobară  
b. în comprimarea izobară  
c. în transformarea izocoră de volum  $V_1$   
d. pe întregul ciclu

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Într-o butelie de volum  $V = 16,62 \text{ dm}^3$  se găsesc mase egale de oxigen

( $\mu_{O_2} = 32 \text{ kg/kmol}$ ) și azot ( $\mu_{N_2} = 28 \text{ kg/kmol}$ ) la presiunea  $p_1 = 300 \text{ kPa}$  și temperatura  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ . Determinați:

- a. masa de oxigen și de azot existente în butelie;  
b. masa molară a amestecului format din cele două gaze;  
c. cantitatea de căldură absorbită de amestec dacă butelia este expusă la soare până când temperatura buteliei devine  $t_2 = 47^\circ\text{C}$ .

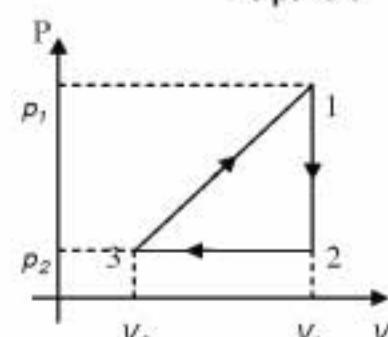
15 puncte

2. Un kilomol de hidrogen ( $\mu_{H_2} = 2 \text{ g/mol}$ ) efectuează ciclul reversibil 1231 din figura alăturată.

Stiind că presiunea în starea 1 este  $p_1 = 4 \text{ atm}$ , iar în starea 2 este  $p_2 = \frac{1}{2} p_1$ , volumul gazului din

starea 1 este dublul celu din starea 3. Determinați:

- a. raportul vitezelor termice,  $v_{T_1}/v_{T_2}$ , ale moleculelor de hidrogen corespunzătoare stărilor 1 și 2;  
b. randamentul motorului termic care funcționează după acest ciclu;  
c. randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme care intervin în ciclul dat.



15 puncte

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 81

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $C_{V,\text{diatomic}} = 3R/2$ ,  $C_p - C_V = R$ ,  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$  și  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**

1. În cazul unui motor ce ar funcționa după un ciclu Carnot, dacă într-un ciclu căldura primită ar fi  $Q_1 = 2500 \text{ J}$  și căldura cedată  $|Q_2| = 500 \text{ J}$ , randamentul motorului, ar avea valoarea:

- a.  $\frac{1}{5}$       b.  $\frac{2}{5}$       c.  $\frac{4}{5}$       d.  $\frac{3}{5}$

2. În S.I. unitatea de măsură a energiei interne poate fi exprimată prin :

- a.  $\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$       b.  $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$       c.  $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$       d.  $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

3. Relația corectă între căldura specifică la presiune constantă și căldura specifică la volum constant pentru un gaz ideal este:

- a.  $c_p = c_v + \frac{R}{\mu}$       b.  $c_p = c_v + \frac{R}{v}$       c.  $c_v = \gamma \cdot c_p$       d.  $c_p = c_v + \frac{k_B}{\mu}$

4. Care dintre relațiile de mai jos reprezintă ecuația transformării adiabatice a unui gaz ideal?

- a.  $\frac{V}{T} = \text{const.}$       b.  $V \cdot T^\gamma = \text{const.}$       c.  $T \cdot V^\gamma = \text{const.}$       d.  $T \cdot V^{\gamma-1} = \text{const.}$

5. Dacă într-o transformare ciclică reversibilă  $Q_1$  reprezintă căldura primită de sistem, iar  $Q_2$  reprezintă căldura cedată, atunci expresia randamentului termic ce ar funcționa conform acestei transformări NU poate fi:

- a.  $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$       b.  $\eta = \frac{L}{Q_1}$       c.  $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$       d.  $\eta = \frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. O masă  $m = 0,6 \text{ kg}$  oxigen ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ kg/kmol}$ ), se află într-un cilindru orizontal cu piston, care se poate deplasa fără frecare.

Cilindrul are pereti termoconductori, și se află în echilibru termic cu un termostat de temperatură  $t = 27^\circ\text{C}$ . Se acționează asupra pistonului și se comprima oxigenul, astfel încât în starea finală densitatea acestuia este mai mare cu  $100 \text{ kg/m}^3$  decât în starea inițială. Considerând transformarea izotermă, calculați:

- a. volumul oxigenului în starea finală, cunoscând volumul inițial  $V_0 = 6 \text{ l}$ ;  
 b. lucrul mecanic efectuat asupra gazului ( $\ln 2 \approx 0,693$ );  
 c. căldura primită de oxigen.

15 puncte

2. Un kilomol de gaz ideal diatomic, efectuează transformarea 1-2-3, astfel:

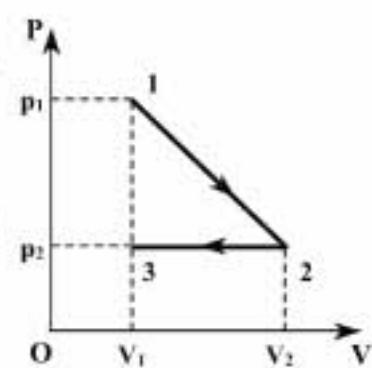
- 1-2: destindere în care presiunea  $p$  depinde liniar de volumul  $V$ , iar presiunea variază până la dublarea volumului initial;
- 2-3: comprimare izobară până cand volumul devine egal cu volumul inițial.

Stările 1 și 2 se află pe aceeași izotermă la  $T_1 = 400 \text{ K}$ .

a. Calculați raportul dintre lucrul mecanic efectuat de gaz în procesul de destindere și lucrul mecanic efectuat asupra gazului în procesul de comprimare.

b. Calculați variația energiei interne a gazului în procesul 1-2-3, cunoscând  $T_1 = 400 \text{ K}$ .

c. Precizați cum evoluează temperatura gazului în procesul 1-2-3.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 82

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{26}$  molecule / kmol,  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  J / K.**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**

1. O cantitate de gaz ideal, cu masa constantă este supusă unui proces izoterm. Următoarea afirmație NU este adevărată:

- a. presiunea variază invers proporțional cu volumul;  
 b. variația energiei interne a gazului este nulă;  
 c. lucrul mecanic și căldura schimbate de sistem cu mediul sunt egale ca valoare;  
 d. variația energiei interne a gazului este egală ca valoare cu căldura schimbată de sistem cu mediul extern.

2. În acord cu notațiile utilizate în manuale, expresia exponentului adiabatic  $\gamma$  este:

- a.  $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$       b.  $\gamma = \frac{C_v}{C_p}$       c.  $\gamma = \frac{RC_v}{C_p}$       d.  $\gamma = \frac{C_v}{RC_p}$

3. Volumul unei cantități constante de gaz ideal încălzit, la presiune constantă, între temperaturile  $t_1 = 27^\circ\text{C}$  și  $t_2 = 127^\circ\text{C}$ , crește cu :

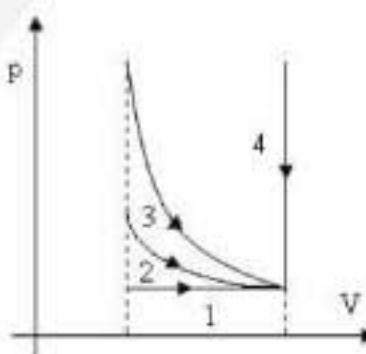
- a. 50%      b. 33%      c. 66%      d. 25%

4. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura specifică a unei substanțe este:

- a.  $\frac{J}{kg}$       b.  $\frac{J}{K}$       c.  $\frac{J}{kgK}$       d.  $\frac{J}{kmolK}$

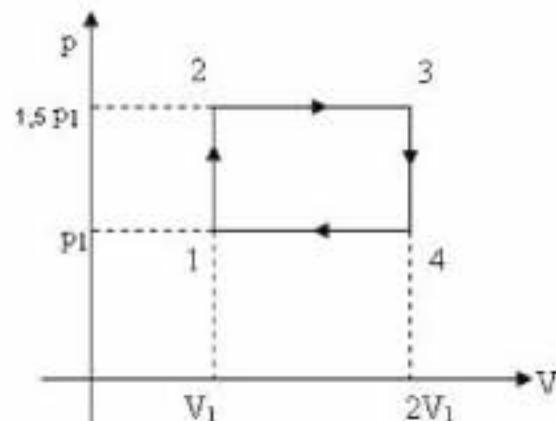
5. O masă constantă de gaz ideal este supusă succesiv proceselor 1, 2, 3 și 4 reprezentate în diagrama  $(p, V)$  alăturată. Lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul extern are valoare maximă în procesul:

- a. 1      b. 2      c. 3      d. 4

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Într-un cilindru cu piston se află o cantitate constantă de gaz ideal, caracterizat prin parametrii  $(p_1, V_1, T_1)$ . El este supus următoarelor procese termodinamice: încălzire izocoră până la  $p_2 = 1,5p_1$ ; destindere izobară până la  $V_3 = 2V_1$ ; răcire izocoră până  $p_4 = p_1$ ; comprimare izobară până la starea inițială, ca în diagrama  $(p, V)$  alăturată.

- a. Reprezentați grafic ciclul termodinamic efectuat de gaz în coordonate  $(p, T)$ .  
 b. Determinați temperatura gazului în stările 2 și 3, știind că temperatura sa în starea 1 este  $T_1 = 300\text{K}$ ;  
 c. Determinați randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse în această succesiune de procese termodinamice.



15 puncte

2. Un balon de sticlă cu volum  $V = 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$  conține azot molecular ( $\mu_{N_2} = 28 \text{ kg/kmol}$ ), la temperatura  $T = 300\text{K}$  și presiunea  $p = 1,38 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ . Determinați:

- a. masa de azot din vas;  
 b. viteza termică a moleculelor de azot din vas;  
 c. energia mișcării de translație a tuturor moleculelor de azot.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 83

**C. TERMODINAMICĂ****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Înănd cont de simbolurile unităților de măsură utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură pentru masa molară  $\mu$  a unei substanțe este:

- a.  $\frac{kg}{kmol}$       b.  $\frac{kg}{mol}$       c.  $\frac{g}{mol}$       d.  $\frac{g}{kmol}$

2. Expresia căldurii schimbate de o cantitate  $v$  de gaz monoatomic pentru a-și modifica temperatura cu  $\Delta T$ , într-un proces izobar este:

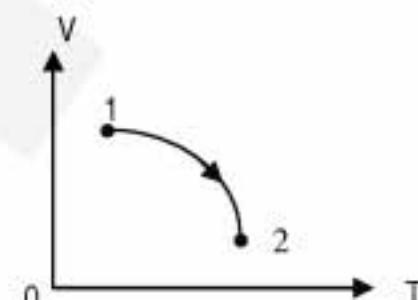
- a.  $Q = \frac{3}{2}vR\Delta T$       b.  $Q = \frac{5}{2}vR\Delta T$       c.  $Q = \frac{7}{2}vR\Delta T$       d.  $Q = 3vR\Delta T$

3. Înănd cont de convențiile de semne din manuale, relația matematică pentru principiul I al termodinamicii pentru un sistem închis este:

- a.  $\Delta U = Q + L$       b.  $\Delta U = \frac{Q}{L}$       c.  $U = Q - L$       d.  $\Delta U = Q - L$

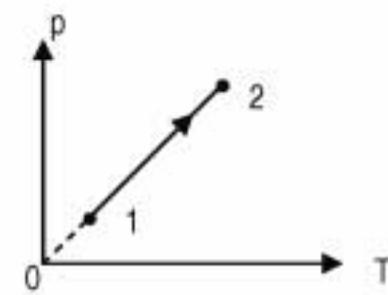
4. În figura alăturată este reprezentat un proces izobar. Despre masa gazului se poate spune că:

- a. rămâne constantă      b. scade      c. crește      d. întâi crește apoi scade



5. Prin trecerea de la starea 1 la starea 2 în procesul ilustrat în figura alăturată densitatea gazului:

- a. crește      b. scade      c. rămâne constantă      d. întâi scade apoi crește

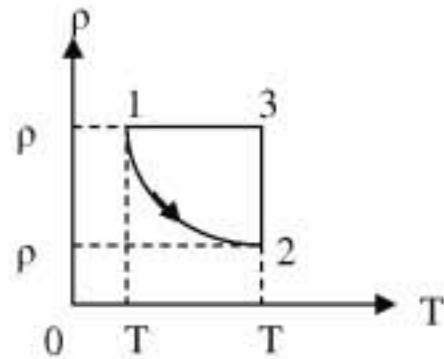
**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Un mol de azot ( $\mu = 28 \text{ g/mol}$ ) este supus transformărilor ilustrate în figura alăturată.

În starea 1 gazul ocupă volumul  $V_1 = 10 \text{ L}$  la temperatura  $T_1 = 300 \text{ K}$ . În starea 2

volumul gazului este  $V_2 = 2V_1$ . Se consideră  $\ln 2 \approx 0.693$ .

- a. Calculați parametrii gazului în stările 2;  
 b. Transpuneți ciclul în coordonate  $(p, V)$  și  $(p, T)$ ;  
 c. Calculați lucrul mecanic schimbat de sistem cu mediul extern în timpul unui ciclu.

**15 puncte**

2. Un gaz ideal cu exponentul adiabatic  $\gamma$  evoluează conform legii  $p = aV^\gamma$  între două stări între care energia sa internă variază cu  $\Delta U$ .

- a. Reprezentați graficul transformării pentru  $\Delta U > 0$  în coordonate  $(p, V)$ ;  
 b. Exprimăți lucrul mecanic în procesul descris, în funcție de  $\Delta U$  și  $\gamma$ ;  
 c. Determinați căldura molară pentru procesul respectiv în funcție de căldura molară izocoră  $\gamma$  și R.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE

ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 84

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $C_V_{\text{diatomic}} = 2,5R$ ,  $C_p = C_V + R$ ,  $R \approx 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Un corp este încălzit de la  $\theta_1 = -5^\circ\text{C}$  până la  $T_2 = 278,15 \text{ K}$ . Variația temperaturii corpului este egală cu:

- a.  $0^\circ\text{C}$       b.  $10^\circ\text{C}$       c.  $273,15 \text{ K}$       d.  $283,15 \text{ K}$

2. Moleculele unui gaz, caracterizat prin masa molară  $\mu$  și presiunea  $p$ , se deplasează cu viteza termică  $v_T$ . Expresia de calcul a numărului volumic este:

- a.  $n = \frac{p}{3\mu v_T^2}$       b.  $n = \frac{3\mu}{N_A v_T^2}$       c.  $n = \frac{3pN_A}{\mu v_T^2}$       d.  $n = \frac{3\mu v_T^2}{pN_A}$

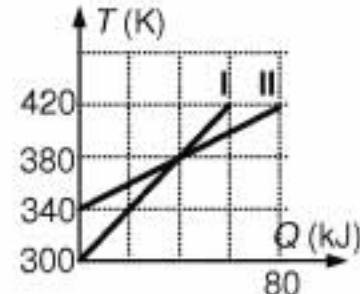
3. Legea transformării izocore **NU** poate fi exprimată prin relația:

- a.  $\frac{p - p_0}{p_0} = \beta t$       b.  $p(t) = p_0(1 + \beta t)$       c.  $\frac{p}{T} = \text{ct.}$       d.  $\frac{p_0 - p}{p} = \beta t$

4. În fig. alăturată este redat graficul variației temperaturii a două corpuri în funcție de căldura primită.

Afirmația corectă este:

- a. corpul I are capacitatea calorică egală cu  $500 \text{ J/K}$   
 b. corpul II are capacitatea calorică egală cu  $1 \text{ J/K}$   
 c. căldurile primite de corpurile I și II, pentru a-și modifica temperatura cu  $80 \text{ K}$ , sunt egale  
 d. corpurile ating temperatura  $T = 420 \text{ K}$  după ce absorb căldurile  $Q_I = 80 \text{ kJ}$ , respectiv  $Q_{II} = 60 \text{ kJ}$



5. În vasul de volum constant, în care se găsește oxigen, se produce o descărcare electrică. Ca urmare, tot oxigenul se transformă în ozon, iar temperatura crește de două ori. Presiunea gazului:

- a. a scăzut deoarece a scăzut cantitatea de substanță  
 b. a rămas același  
 c. a crescut cu o treime din valoarea inițială  
 d. s-a dublat

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Parametrii de stare ai unui gaz ideal diatomic, în starea 1, sunt:  $V_1 = 1 \ell$ ,  $p_1 = 200 \text{ kPa}$  și  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ . Mai întâi, gazul este comprimat izoterm până când presiunea devine  $p_2 = 10p_1$  (starea 2) apoi se destinde adiabatic până la presiunea inițială (starea 3), pentru ca, în final, să ajungă în starea inițială printr-o transformare izobară. Se dă  $10^{5/7} = 5,18$ .

- a. Reprezentați grafic procesele în coordonate  $V, p$ .  
 b. Determinați volumul gazului în starea 3.  
 c. Calculați căldura schimbării de gaz cu mediul exterior pe parcursul procesului ciclic  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ .

15 puncte

2. Cilindrul închis la ambele capete și așezat vertical este împărțit în două compatimente de către un piston greu. Cilindrul are înălțimea  $2h = 60 \text{ cm}$  și aria secțiunii transversale  $S = 10 \text{ cm}^2$ . În momentul inițial pistonul se găsește la mijlocul cilindrului și sub el află oxigen iar deasupra lui heliu. Presiunea heliului este  $p_1 = 10 \text{ kPa}$ . La un moment dat, pistonul devine permeabil pentru heliu. În noua stare de echilibru, fracțiunea  $f = 0,75$  din heliu se găsește sub piston. Temperatura rămâne constantă. Determinați:

- a. presiunea heliului în stare finală;  
 b. cu cât s-a deplasat pistonul;  
 c. presiunea inițială a oxigenului.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 85

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunoaște  $R \approx 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

1. Unitatea de măsură a capacitatii calorice în SI este:

a.  $\frac{\text{J}}{\text{kmol}}$

b.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

c.  $\frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$

d.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$

2. Un gaz ideal efectuează o transformare ciclică reprezentată în diagrama pV din figură. Valoarea lucrului mecanic efectuat este :

a. 1200 J

b. 1400 J

c. 1000 kJ

d. 1400 kJ

3. Pornind din aceeași stare initială I de echilibru, un gaz ideal ( $m = \text{const.}$ ) își micșorează de  $n$  ori volumul, o dată izoterm și altă dată adiabatic conform figurii alăturate. Raportul presiunilor în starea finală,  $\frac{p_2}{p_1}$ , pentru aceeași variație de volum este egal cu:

a.  $n^{\gamma-1}$

b.  $n^{\gamma-2}$

c.  $n^{1-\gamma}$

d.  $n^\gamma$

4. O masă constantă de gaz ideal evoluează într-o transformare în care energia internă variază în funcție de densitate conform graficului din figura alăturată. Transformarea este :

a. izotermă b. izobară; c. izocoră; d. adiabatică

5. Expresia randamentului unui motor termic este :

a.  $\eta = 1 - \frac{T_{\min}}{T_{\max}}$

b.  $\eta = 1 - \frac{|Q_{\text{abs}}|}{Q_{\text{cedat}}}$

c.  $\eta = 1 - \frac{Q_{\text{cedat}}}{Q_{\text{absorb}}} \quad$

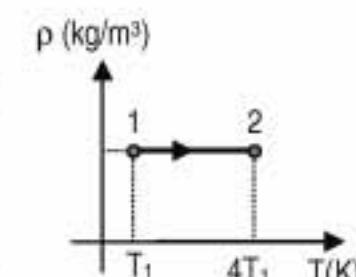
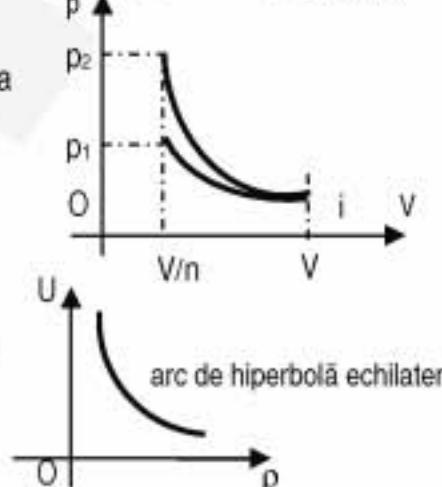
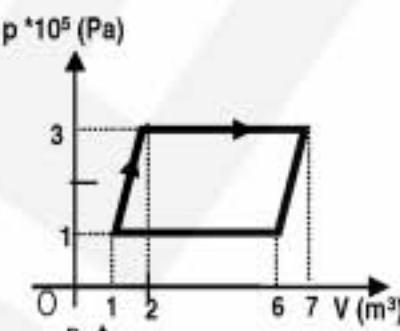
d.  $\eta = 1 - \frac{|Q_{\text{cedat}}|}{Q_{\text{absorb}}}$

**II. Rezolvați următoarele probleme**1. O cantitate  $v = 1 \text{ mol}$  de aer ( $C_V = \frac{5}{2}R$ ) suferă o transformare care într-un sistem de coordonate densitate-temperatură este reprezentată printr-un segment de dreaptă paralel cu axa temperaturii.

a. Precizați tipul transformării și reprezentați-o în diagramele (p-T) și (p-V);

b. Calculați raportul vitezelor termice ale gazului din cele două stări;

c. Calculați cantitatea de căldură primită de gaz în timpul transformării, dacă starea inițială corespunde condițiilor normale de presiune și temperatură.



15 puncte

2. Un motor termic funcționează după un ciclu Carnot între temperaturile de  $27^\circ\text{C}$  și  $227^\circ\text{C}$ . Se cunoaște cantitatea de căldură primită de la sursa caldă într-un ciclu,  $Q_p = 2000 \text{ J}$ . Determinați:

a. cantitatea de căldură cedată sursei reci într-un ciclu de funcționare;

b. variația temperaturii sursei calde (temperatura sursei reci rămânând aceeași) pentru ca randamentul motorului să se dubleze;

c. raportul dintre variația energiei interne în timpul destinderii izoterme și variația energiei interne în comprimarea adiabatică.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 86

**C. TERMODINAMICĂ****I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Înănd cont de simbolurile unităților de măsură din manualele de fizică, unitatea de măsură a căldurii molare este:

- a.  $\frac{J}{K}$       b.  $\frac{J}{kg \cdot K}$       c.  $\frac{J}{mol \cdot K}$       d.  $\frac{J}{mol}$

2. Înănd cont de simbolurile mărimilor fizice din manualele de fizică, ecuația procesului izoterm a unei cantități de gaz ideal este:

- a.  $pV = \text{const.}$       b.  $\frac{p}{V} = \text{const.}$       c.  $\frac{p}{T} = \text{const.}$       d.  $\frac{V}{T} = \text{const.}$

3. Dacă presiunea unui gaz ideal crește de 2 ori, iar temperatura crește de 4 ori, să se determine de câte ori a scăzut concentrația de particule:

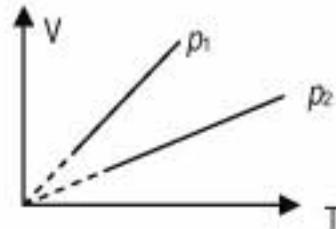
- a. 6      b. 0,5      c. 8      d. 2

4. Viteza termică a moleculelor unui gaz ideal are expresia:

- a.  $v_T = \sqrt{\frac{3RT}{m}}$       b.  $v_T = \sqrt{\frac{3kT}{\mu}}$       c.  $v_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$       d.  $v_T = \sqrt{\frac{3kT}{n}}$

5. În figura de mai jos sunt redate diagramele a două transformări izobare ale aceleiași mase de gaz ideal. Relația dintre  $p_1$  și  $p_2$  este:

- a.  $p_1 < p_2$       b.  $p_1 > p_2$       c.  $p_1 = \frac{p_2}{2}$       d.  $p_1 = 2p_2$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

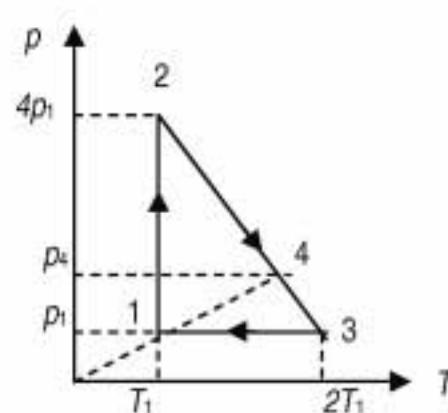
1. Un mol de gaz ideal monoatomic ocupă volumul  $V_1 = 10 \text{ L}$  la presiunea  $p_1 = 5 \text{ atm}$ . Gazul se destinde izoterm până la presiunea  $p_2 = 1 \text{ atm}$ , apoi este comprimat izobar până la volumul inițial. Se cunoaște  $\ln 5 = 1,6$ .

- a. Reprezentați procesele descrise în planul de coordonate (p,V);  
 b. Calculați temperaturile corespunzătoare stărilor 1,2 și 3.  
 c. Calculați lucrul mecanic schimbat cu mediul exterior în cursul celor două transformări.

15 puncte

2. Un gaz ideal parcurge ciclul  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  din figură. Determinați:

- a. presiunea stării 4,  $p_4$ , în funcție de  $p_1$ ;  
 b. ecuația transformării  $2 \rightarrow 3$  în coordonate (p,V);  
 c. raportul vitezelor termice,  $v_{T_2} / v_{T_4}$ , în stăriile 3 și 4.



15 puncte



Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 88

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $R = 8,31 \cdot 10^3 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$ ,  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$  și  $T_0 = 273 \text{ K}$ **I. Pentru itemii 1 – 5 scrieți litera corespunzătoare răspunsului considerat corect**

15 puncte

1. Care dintre mărimile de mai jos este mărime fundamentală în S.I.:

- a. presiunea
- b. căldura molară
- c. temperatura absolută
- d. căldura specifică

1. Energia internă a unui sistem termodinamică izolat adiabatic care efectuează lucru mecanic:

- a. scade
- b. crește
- c. rămâne constant
- d. poate să crească sau să scadă

3. Pentru 2 gaze diferite care au masele egale, aflate la aceeași presiune și temperatură, dar volumele recipientelor sunt diferite, relația dintre masele molare este:

- a.  $\mu_1 = \mu_2$
- b.  $\mu_1 > \mu_2$
- c.  $\mu_1 < \mu_2$
- d.  $\frac{\mu_1}{\mu_2} = \text{cst.}$

4. Unitatea de măsură a mărimii fizice  $\frac{vRT}{V}$  este :

- a.  $\text{N} \cdot \text{m}^2$
- b.  $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$
- c.  $\frac{\text{N}}{\text{m}}$
- d.  $\text{N} \cdot \text{m}$

5. Prin încălzirea unui gaz cu  $\Delta T = 1 \text{ K}$  la presiune constantă, volumul său s-a mărit de două ori. Temperatura finală a gazului este:

- a.  $T = 2 \text{ K}$
- b.  $T = 18 \text{ K}$
- c.  $T = 273 \text{ K}$
- d.  $T = 546 \text{ K}$

**II. Să se rezolve următoarele probleme:**1. Un kilomol de gaz ideal efectuează un proces ciclic format din 2 transformări izocore și 2 transformări izobare. Temperaturile corespunzătoare stărilor 1, 2, 3, 4 sunt  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = t_4$  respectiv  $t_3 = 127^\circ\text{C}$ . Determinați:

- a. temperaturile în stările 2 și 4;
- b. lucrul mecanic pe întreg ciclul;
- c. randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile maximă și minimă ale acestui ciclu.

15 puncte

2. O cantitate de heliu ( $\mu_{He} = 4 \text{ g/mol}$ ) cu volumul  $V_i = 12 \text{ m}^3$  se află în condiții normale de presiune și temperatură. Calculați:

- a. numărul de moli de heliu;
- b. densitatea heliului;
- c. presiunea heliului dacă acesta este încălzit izocor până la temperatura de  $30^\circ\text{C}$ .

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 89

### C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ

Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$  și  $C_p - C_V = R$ .

#### I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Dacă într-o transformare adiabatică gazul ideal primește lucru mecanic, atunci:

- a. energia internă a gazului crește
- b. concentrația ( $n$ ) moleculelor rămâne constantă
- c. presiunea gazului scade
- d. concentrația moleculelor scade

2. Dacă notatiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, formula fundamentală a teoriei cinetico-molecularare este:

- a.  $p = nkT$
- b.  $p = \frac{1}{3}nm_0v^2$
- c.  $pV = NkT$
- d.  $U = \frac{3}{2}vRT$

3. Un motor funcționează după un ciclu Carnot, sursa caldă având temperatură de  $227^\circ\text{C}$  iar sursa rece de  $27^\circ\text{C}$ . Randamentul motorului este:

- a. 12%
- b. 40%
- c. 60%
- d. 84%

4. Pentru un gaz ideal coeficientul adiabatic este  $\gamma$ . Căldura molară izocoră pentru acest gaz are valoarea:

- a.  $\frac{R(1-\gamma)}{\gamma}$
- b.  $\frac{R\gamma}{\gamma-1}$
- c.  $R(\gamma-1)$
- d.  $\frac{R}{\gamma-1}$

5. Un amestec de gaze conține o masă de  $12\text{g}$  heliu ( $\mu_1 = 4\text{kg/kmol}$ ) și  $20\text{g}$  neon ( $\mu_2 = 20\text{kg/kmol}$ ). Masa molară medie a amestecului are valoarea:

- a.  $12\text{ g/mol}$
- b.  $16\text{ g/mol}$
- c.  $8\text{ kg/kmol}$
- d.  $24\text{ g/mol}$

#### II. Rezolvați următoarele probleme:

1. O cantitate  $v = 12\text{mol}$  de aer, aflată la presiunea  $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$ , volumul  $V_1 = 5\text{m}^3$  și temperatura  $T_1$ , este comprimată izobar până în starea 2, apoi comprimată adiabatic până în starea 3 cu  $V_3 = V_1 / 8$ , după care este adusă izoterm în starea 1. Se cunoaște masa molară  $\mu = 29\text{kg/kmol}$ , exponentul adiabatic  $\gamma = 1,5$  și  $\ln 2 = 0,693$ .

- a. Reprezentați ciclul descris în coordonate  $p - V$ .
- b. Determinați densitatea gazului în starea 3.
- c. Calculați randamentul mașinii termice care funcționează după ciclul descris.

15 puncte

2. Într-o incintă de volum  $V = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  prevăzută cu o supapă care se deschide la o presiune  $p = 2 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ , se află azot

( $\mu = 28\text{kg/kmol}$ ) la presiunea  $p_1 = 1,38 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$  și temperatură  $t_1 = 127^\circ\text{C}$ . Determinați:

- a. numărul de molecule din incintă;
- b. masa de gaz din incintă și energia cinetică de translație a tuturor moleculelor;
- c. masa de gaz care a ieșit din incintă dacă gazul din interior se încălzește cu  $\Delta T = 300\text{K}$ , presupunând că incinta este plasată într-un spațiu vidat.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 90

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $R=8,31 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$ ,  $C_{V,\text{diatomic}} = 5R/2$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect****15 puncte**

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru energia internă a unui sistem termodinamic este:

- a.  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}\text{K}^{-1}$       b.  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$       c.  $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$       d.  $\text{J}$

2. Un amestec este format din două gaze cu masele molare  $\mu_1$  și  $\mu_2$ . Știind că masa primului gaz în amestec este  $m_1$  și a celui de al doilea este  $m_2$ , masa molară medie a amestecului este :

- a.  $(\mu_1 + \mu_2)/(m_1 + m_2)$       b.  $(m_1\mu_1 + m_2\mu_2)/(m_1 + m_2)$       c.  $\frac{m_1}{\mu_1} + \frac{m_2}{\mu_2}$       d.  $\frac{\mu_1 + \mu_2}{m_1 + m_2}$

3. Dintre transformările izocore ale unei mase de gaz ideal, transformări reprezentate grafic în figura alăturată, cea care se desfășoară la volumul minim corespunde graficului :

- a. 1      b. 2      c. 3      d. 4

4. Căldura absorbită de un amestec format din  $v_1 = 2$  mol de heliu, căldura molară  $C_{He} = 3/2K$  și  $v_2 = 4$  moli de hidrogen, cu căldura molară  $C_{H_2} = 5/2K$ , la o creștere izocoră a temperaturii amestecului cu  $50K$  este :

- a.  $540,15 \text{ KJ}$       b.  $540,15 \text{ J}$       c.  $5,4 \text{ J}$       d.  $8310 \text{ J}$

5. Rândamentul termodinamic al unei transformări ciclice biterme este :

- a.  $1 - |Q_2|/Q_1$       b.  $|Q_2|/Q_1$       c.  $Q_1/|Q_2|$       d.  $1 - Q_1/|Q_2|$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Într-o butelie de oțel cu volumul  $V = 100l$  se află hidrogen molecular, ( $\mu_{H_2} = 2 \text{ kg kmol}^{-1}$ ) la presiunea  $p = 10^6 \text{ Pa}$  și temperatura  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ . Să se determine:

- a. masa hidrogenului din butelie ;  
 b. viteza termică a moleculelor de hidrogen ;  
 c. masa de hidrogen care trebuie să iasă din butelie pentru ca presiunea hidrogenului să nu se modifice când temperatura sistemului devine  $t_2 = 127^\circ\text{C}$ .

**15 puncte**2. Un cilindru aflat în repaus, cu axa geometrică orizontală este închis la un capăt iar la celălalt capăt are un piston mobil, de masă neglijabilă care se poate deplasa față de cilindru fără frecare. În cilindru se află  $v = 0,1$  moli de aer,  $\mu = 29 \text{ kg} \cdot \text{Kmol}^{-1}$  la temperatura  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ . Sistemul este încălzit în condițiile date la temperatura  $t_2 = 77^\circ\text{C}$ . Determinați:

- a. căldura primită de masa de aer aflată în cilindru ;  
 b. lucrul mecanic efectuat de aerul din cilindru ;  
 c. rândamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile  $t_1 = 27^\circ\text{C}$  și  $t_2 = 77^\circ\text{C}$ .

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

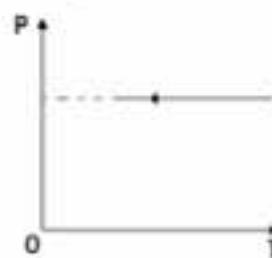
◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 91

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se vor considera:  $R = 8,31 \text{ J/mol K}$ ;  $\ln 2 \approx 0,7$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

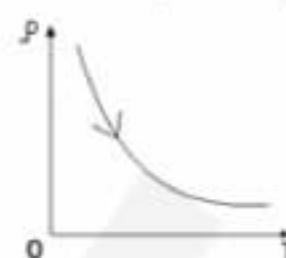
1. Reprezentarea care corespunde unei destinderi izobare a unei cantități date de gaz ideal este:



a.



b.



c.



d.

2. Unitatea de măsură exprimată în S.I. prin  $\text{Kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$  se folosește pentru mărimea fizică

- a. căldură molară      b. energie internă      c. căldură specifică      d. capacitate calorică

3. Viteza termică a moleculelor unui gaz ideal a cărui temperatură crește cu  $f = 33,33\%$  se modifică după cum urmează:

- a. crește de circa trei ori      b. crește cu circa 15%      c. crește de două ori      d. rămâne constantă

4. Procesul în cursul căruia un sistem termodinamic reprezentat de un gaz ideal transformă integral căldura primită în lucru mecanic, poate fi:

- a. o destindere izotermă      b. o destindere adiabatică      c. o încălzire izobară      d. o încălzire izocoră

5. Un ciclu termodinamic parcurs de un gaz ideal în sens pozitiv trigonometric (antiorar) este format din două izobare ( $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $p_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ) și două izocore ( $V_1 = 1 \text{ l}$ ,  $V_2 = 2 \text{ l}$ ). Lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în acest ciclu este:

- a. 100 J      b.  $-100 \text{ kJ}$       c.  $-100 \text{ J}$       d.  $100 \text{ kJ}$

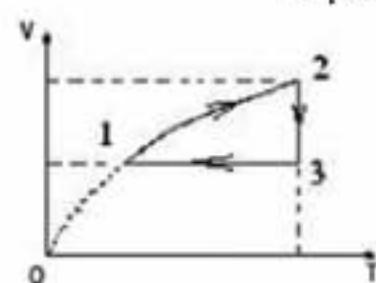
**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Aerul dintr-o anvelopă de automobil are la presiunea  $p = 200 \text{ kPa}$  temperatura  $t = 17^\circ\text{C}$ . Cunoscând masa molară a aerului  $\mu \approx 29 \text{ g/mol}$ , determinați:

- a. densitatea aerului la temperatura  $t$ ;  
 b. volumul ocupat în condiții normale ( $p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ;  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ ) de aerul din anvelopă dacă masa acestuia are valoarea  $m = 29 \text{ g}$ ;  
 c. cantitatea de aer care ar mai trebui pompată în anvelopă pentru ca la temperatura  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  și  $V_0$  presiunea să rămână  $p = 200 \text{ kPa}$ .

15 puncte

2. O cantitate de gaz ideal monoatomic ( $\gamma = 5/3$ ) parurge ciclul termodinamic din figură în care transformarea generală 1-2 este reprezentată printr-un arc de parabolă. Se cunoaște raportul presiunilor  $\varepsilon = p_2/p_1 = 2$  și  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ .

- a. Reprezentați transformarea ciclică în coordonate Clapeyron, ( $p, V$ );  
 b. determinați temperatura maximă atinsă în cursul transformării;  
 c. calculați randamentul unui motor termic care ar funcționa cu o asemenea transformare ciclică.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 92

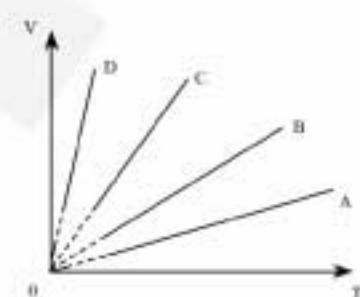
**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \approx 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $C_p - C_V = R$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Un gaz ideal efectuează procesul termodinamic de ecuație  $T = ap^2$ , unde  $a = 200 \frac{\text{K}}{\text{Pa}^2}$ . Cunoscând  $v = \frac{5}{8,31} \text{ moli}$ , indicați ecuația procesului în coordonate p-V, știind că presiunea și volumul sunt exprimate în SI.

- a.  $p = 1000V$       b.  $p = 10^{-3}V$       c.  $p = 500V$       d.  $p = \frac{1}{2}V$

2. Un mol de gaz ideal este supus unor transformări izobare la diferite presiuni. Izobara caracterizată de presiunea minimă este reprezentată prin dreapta:

- a. A;      b. B;      c. C;      d. D.



3. Care din următoarele expresii NU caracterizează transformarea adiabatică?

- a.  $Q = 0$   
 b.  $pV^\gamma = \text{const.}$   
 c.  $L = vC_V(T_2 - T_1)$  atunci când evoluția sistemului are loc de la  $T_1$  la  $T_2$   
 d.  $\Delta U = vC_V(T_2 - T_1)$  atunci când evoluția sistemului are loc de la  $T_1$  la  $T_2$

4. O mașină termică ideală funcționează după un ciclu Carnot reversibil și are un randament de 20%. Știind temperatura sursei calde  $T_1 = 500K$ , calculați temperatura sursei reci,  $T_2$ :

- a. 400K      b. 300K      c. 200K      d. 100K

5. Un sistem termodinamic poate primii căldură, atunci când:

- a. se destinde adiabatic  
 b. se destinde izoterm  
 c. este comprimat izobar  
 d. este comprimat izoterm

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Un gaz ideal având exponentul adiabatic  $\gamma = 1,4$ , parcure un ciclu termodinamic format din două transformări izocore pentru care volumele sunt  $V_1 = 10l$  și  $V_2 = 2V_1$ ; și două transformări izobare la presiunile  $p_1 = 1\text{atm}$  și  $p_2 = 1,5p_1$ . Știind că în starea 1 gazul are presiunea  $p_1$  și volumul  $V_1$ :

- a. reprezentați ciclul termodinamic în coordonate  $p-V$ ,  $p-T$  respectiv  $V-T$ ;

- b. calculați lucrul mecanic total efectuat de gaz într-un ciclu;

- c. calculați randamentul unui motor termic ce ar funcționa după ciclul termodinamic dat, precum și randamentul ciclului Carnot ce ar funcționa între temperaturile extreme.

**15 puncte**

2. Într-un vas de volum  $V$  prevăzut cu robinet se află o cantitate  $v = 2\text{moli}$  de heliu ( $\mu_{He} = 4\text{g/mol}$ ), la presiunea  $p = 2\text{atm}$ . Energia cinetică medie a tuturor moleculelor gazului, este  $\bar{E} = 9,960 \text{ kJ}$ .

- a. Calculați energia cinetică medie a unei molecule și viteza termică a gazului.

- b. Calculați temperatura gazului precum și volumul acestuia.

- c. Prin deschiderea robinetului se evacuează gaz. Dacă  $\Delta m = 4\text{g}$  este masa gazului evacuat, calculați variația energiei interne a gazului menținut la temperatura constantă.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE

ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 93

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $1\text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ ,  $C_p = C_v + R$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura capacitatea calorică este:

- a.  $\text{J/Kg}$       b.  $\text{J}\cdot\text{K}$       c.  $\text{J/mol}\cdot\text{K}$       d.  $\text{J/K}$

2. Procesul termodinamic în care căldura absorbită de la o sursă termică este transformată integral în lucru mecanic este:

- a. destindere izotermă  
b. comprimare izotermă  
c. destindere adiabatică  
d. comprimare izobară

3. Energia internă a unui sistem termodinamic este:

- a. o mărime de proces  
b. o mărime de stare  
c. o mărime microscopică  
d. o mărime constantă într-un proces adiabatic

4. O masă constantă de gaz ideal se destinde după legea  $pV^2 = \text{const.}$  În cursul procesului temperatura gazului:

- a. crește  
b. scade  
c. rămâne constantă  
d. crește apoi scade

5. Într-un vas izolat termic se amestecă  $5\text{kg}$  de apă aflată la temperatura de  $70^\circ\text{C}$  cu  $3\text{kg}$  de apă aflată la temperatura de  $30^\circ\text{C}$ . Temperatura de echilibru a amestecului este:

- a.  $45^\circ\text{C}$       b.  $50^\circ\text{C}$       c.  $55^\circ\text{C}$       d.  $60^\circ\text{C}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Un gaz ideal are densitatea  $\rho = 1,1\text{kg/m}^3$  la presiunea  $p = 0,9\text{atm}$  și temperatură  $t = 27^\circ\text{C}$ . Determinați:

- a. viteza termică a moleculelor gazului;  
b. masa molară a gazului;  
c. densitatea gazului în condiții normale de presiune și temperatură.

15 puncte

2. Un gaz ideal având căldura molară la volum constant  $C_V = 3R/2$ , se găsește inițial în starea (1) în care ocupă volumul  $V_1$  la presiunea  $p_1$  și temperatura  $T_1$ . Gazul este supus următoarei succesiuni de transformări: (1)  $\rightarrow$  (2) incălzire izocoră până la presiunea  $2p_1$ ; (2)  $\rightarrow$  (3) destindere izobară până la volumul  $2V_1$ ; (3)  $\rightarrow$  (4) răcire izocoră până la presiunea  $p_1$ ; (4)  $\rightarrow$  (1) comprimare izobară până în starea inițială.

- a. Reprezentați ciclul termodinamic efectuat de gaz în diagramă  $p - V$ .  
b. Arătați că stările (2) și (4) se găsesc pe aceeași izotermă.  
c. Determinați randamentul unei mașini termice care ar funcționa după acest ciclu.

15 puncte

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 94

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ****I. Pentru itemii 1 – 5 scrieți litera corespunzătoare răspunsului considerat corect**

15 puncte

1. Unitatea de măsură în S.I. a căldurii este:

- a.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$       b.  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$       c.  $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$

- d.  $\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$

2. Transformarea unui gaz ideal este reprezentată în figura alăturată. Procesul este:

- a. izocor  
b. izoterm  
c. izobar  
d. adiabatic



3. Constanta lui Boltzman, constanta gazelor perfecte, masa unei molecule și masa molară sunt legate prin relația:

- a.  $\mu \cdot k = \sqrt{\frac{R}{m}}$       b.  $\mu \cdot k = m \cdot R$       c.  $\frac{\mu}{k} = \frac{m}{R}$       d.  $\mu^2 = \frac{m \cdot R}{k}$

4. Expresia energiei cinetice medii a mișcării de translație a moleculelor de gaz ideal este:

- a.  $\frac{pV}{vR}$       b.  $\frac{V - V_0}{V_0 \cdot t}$       c.  $\frac{3kT}{2}$       d.  $\sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$

5. Randamentul ciclului Carnot este exprimat prin relația:

- a.  $\eta = 1 - \frac{T_{min}}{T_{max}}$       b.  $\eta = \frac{T_{min}}{T_{max}}$       c.  $\eta = 1 - \frac{T_{max}}{T_{min}}$       d.  $\eta = \frac{T_{max}}{T_{min}}$

**II. Să se rezolve următoarele probleme:**

1. Un cilindru cu piston mobil așezat orizontal, de lungime  $L = 1\text{m}$  și secțiune  $S = 4 \cdot 10^{-2}\text{m}^2$  este împărțit în două părți egale. În compartimente se află aer la presiunea  $p_0 = 10^5 \frac{\text{Pa}}{\text{m}^2}$  și la aceeași temperatură  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ . Se deplasează pistonul pe distanța  $h = 0,2\text{m}$  față de poziția inițială. Determinați:

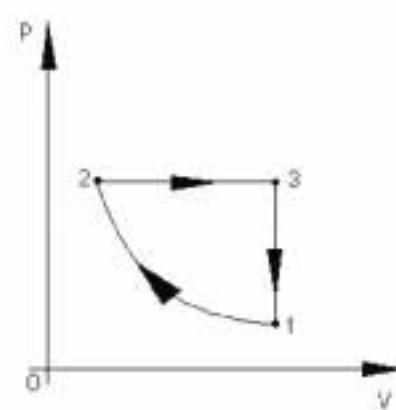
- a. presiunea aerului din fiecare compartiment;  
b. forța cu care trebuie să actionăm asupra pistonului pentru a menține în această poziție;  
c. temperatura finală pe care ar trebui să o aibă gazul în compartimentul de volum mai mic astfel încât după închiderea acțiunii forței  $F$  pistonul să rămână în echilibru în poziția de la punctul b.

15 puncte

2. O cantitate de gaz ideal suferă transformarea ciclică din figură unde: transformarea 1–2 este

izotermă, iar  $\frac{V_1}{V_2} = 16$ .

- a. Trasați diagrama ciclului în coordinate V-T;  
b. Determinați parametrii stărilor 2 și 3, cunoscând  $p_1 = 2\text{atm}$ ,  $V_1 = 32 \cdot 10^{-2}\text{m}^3$  și  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ ;  
c. Determinați randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme ale acestui ciclu.



15 puncte

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 95

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se consideră:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $R \approx 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

15 puncte

1. Coeficientul termic al presiunii pentru gazul ideal se măsoară în:

- a.  $K$       b.  $\frac{J}{\text{mol} \cdot \text{K}}$       c.  $K^{-1}$       d.  $\frac{K}{\text{mol}}$

2. Un gaz ideal monoatomic ( $C_V = \frac{3R}{2}$ ) primește izocor căldura  $Q$ . Variația energiei sale interne este:

- a.  $\frac{5Q}{2}$       b.  $Q$       c.  $\frac{3Q}{2}$       d.  $3Q$

3. O masă dată de gaz ideal descrie o transformare care se reprezintă printr-un cerc în coordonate (p, T). În ce punct volumul gazului este maxim?

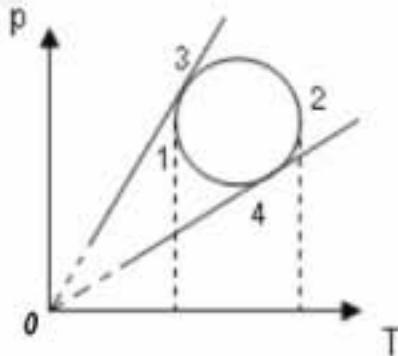
- a. 1      b. 2      c. 3      d. 4

4. Despre energia internă a unei mase de gaz ideal se poate afirma:

- a. crește într-o destindere adiabatică  
b. scade dacă gazul primește izocor căldură  
c. este constantă într-o transformare izotermă  
d. este nulă într-o transformare ciclică

5. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia ecuației termice de stare a gazului ideal este:

- a.  $p = nkT$       b.  $\bar{E}_v = \frac{3kT}{2}$       c.  $U = \frac{3}{2}NRT$       d.  $pV = kT$

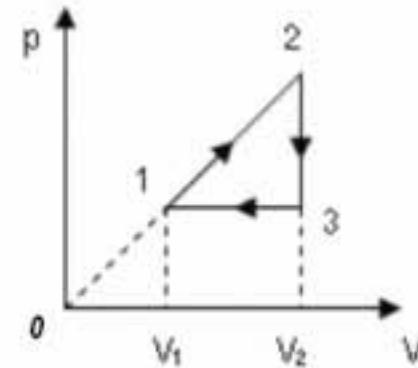
**II. Rezolvări următoarele probleme:**

1. Un mol de gaz ideal monoatomic parcurge ciclul din figura alăturată. Se cunosc

$$T_1 = 300 \text{ K} \text{ și } V_2 = 2V_1.$$

Determinați:

- a. temperaturile  $T_2$  și  $T_3$   
b. lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul unui ciclu;  
c. randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme din ciclul dat.



15 puncte

2. Într-un vas de volum  $V = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  se află o masă  $m = 16 \text{ g}$  de oxigen la presiunea  $p = 150 \text{ kPa}$ . Cunoscând masa molară a oxigenului  $\mu = 32 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$ , determinați:

- a. temperatura inițială a oxigenului;  
b. numărul de molecule ale gazului;  
c. lucrul mecanic efectuat de gaz, dacă prin încălzire izobară, volumul se mărește de  $n = 2$  ori.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 96

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc:  $C_v = \frac{3}{2}R$ ,  $C_p = C_v + R$ ,  $R = 8,31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

**I. Pentru itemii 1 – 5 scrieți litera corespunzătoare răspunsului considerat corect**

15 puncte

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura specifică a unei substanțe este :

a. J

b.  $\frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$ c.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ d.  $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$ 

2. Graficul din figură reprezintă un proces :

- a. izobar urmat de o încălzire izocoră
- b. izoterm urmat de o încălzire izocoră
- c. izocor urmat de un comprimare izobară
- d. izobar urmat de o răcire izocoră



3. Care din următoarele relații corespunde legii transformării izocore:

- a.  $p = p_0(1 + \beta \cdot t)$
- b.  $pT^{-1} = \frac{R \cdot \Delta m}{\mu \cdot V}$
- c.  $p = p_0(1 + \beta \cdot T)$
- d.  $pT = \text{cst.}$

4. Relația  $\Delta U = v \cdot C_v \cdot \Delta T$  este valabilă:

- a. în procesele izocore
- b. în procesele în care  $Q = 0$
- c. în orice proces termodinamic privind gazul ideal
- d. numai în procesele izoterme

5. Menținând constantă temperatura unei butelii care conține hidrogen se scoate din ea o anumită cantitate de gaz. Mărimea care nu se modifică în acest proces:

- a. presiunea
- b. energia internă
- c. densitatea
- d. căldura molară

**II. Să se rezolve următoarele probleme:**

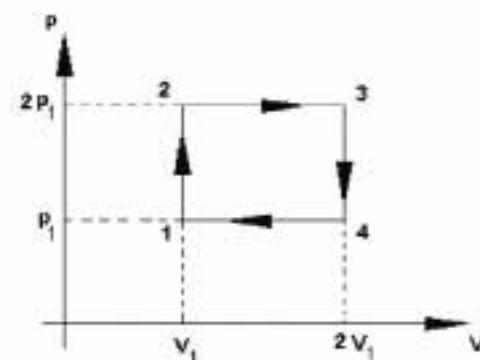
1. Un gaz ideal ocupă volumul  $V_1 = 4 \text{ l}$ , la temperatura  $T_1 = 300 \text{ K}$  și presiunea  $p_1 = 2 \text{ atm}$ . Gazul suferă un proces alcătuit dintr-o succesiune de transformări după cum urmează: mai întâi se dilată la presiunea constantă dublându-și volumul, apoi este comprimat izoterm până la volumul initial și, în final, este răcit la volum constant până la presiunea inițială.

- a. Reprezentați grafic procesul în diagrama p-V.
- b. Calculați temperatura în timpul comprimării izotermă.
- c. Determinați valoarea presiunii maxime.

Un gaz monoatomic care parcurge ciclul din figură primește căldura  $Q = 13 \text{ kJ}$ .

Determinați:

- a. lucrul mecanic efectuat de gaz pe ciclu;
- b. căldura cedată de gaz în timpul procesului;
- c. randamentul ciclului.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 97

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $C_{V_{\text{monoatomic}}} = 3R/2$ ,  $1\text{ atm} \approx 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \approx 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ ,  $C_p = C_v + R$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. 15 puncte**

1. Căldurile schimbate de trei sisteme termodinamice cu mediul extem au valorile:  $Q_1 = 8J$ ,  $Q_2 = 800mW \cdot s$  și  $Q_3 = 0,08kJ$ . Între  $Q_1$ ,  $Q_2$  și  $Q_3$  există relația:

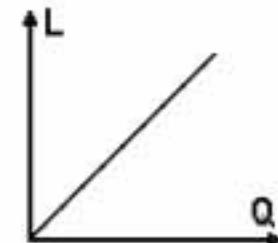
- a.  $Q_3 > Q_1 > Q_2$       b.  $Q_1 > Q_2 > Q_3$       c.  $Q_3 < Q_1 < Q_2$       d.  $Q_1 = Q_2 = Q_3$

2. În cazul destinderii izobare a unui gaz:

- a. volumul gazului rămâne constant  
b. temperatura gazului crește  
c. lucrul mecanic efectuat de gaz este nul  
d. variația energiei interne a gazului este nulă

3. În graficul din figura alăturată este prezentată dependența lucrului mecanic efectuat de un gaz de căldura absorbită. Dacă panta dreptei este egală cu unitatea, transformarea gazului este:

- a. izobară  
b. izotermă  
c. izocoră  
d. adiabatică



4. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manuale, mărimea fizică descrisă de relația  $Q / \Delta T$  reprezintă:

- a. densitatea      b. presiunea      c. căldura      d. capacitatea calorică

5. Două butelii cu volumele  $V$  și  $2V$  conțin gaz la presiunile  $p$  respectiv  $2p$ , la aceeași temperatură. După punerea în legătură a celor două butelii presiunea amestecului este:

- a.  $5p/4$       b.  $4p/3$       c.  $5p/3$       d.  $7p/4$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. O cantitate de gaz ideal monoatomic ocupă un volum  $V_1 = 0,2m^3$  la presiunea  $p_1 = 5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$  și temperatura  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ . Gazul efectuează un proces care verifică ecuația  $p = a \cdot V$ , unde  $a$  reprezintă o constantă, ocupând în starea finală un volum de  $n = 2$  ori mai mare. Determinați:

- a. temperatura gazului în starea finală;  
b. lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul procesului;  
c. căldura molară a gazului în acest proces.

15 puncte

2. O mașină termică care funcționează după un ciclu Carnot, cedează sursei reci, într-un ciclu, o fracție  $f = 0,25$  din căldura absorbită de la sursa caldă. Cunoscând diferența dintre temperaturile celor două surse  $\Delta T = 1200K$ , determinați:

- a. randamentul mașinii;  
b. temperatura maximă atinsă în cursul ciclului;  
c. raportul vitezelor termice,  $v_{T_{\text{max}}}/v_{T_{\text{reci}}}$ , corespunzătoare temperaturilor extreme atinse în timpul ciclului.

15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

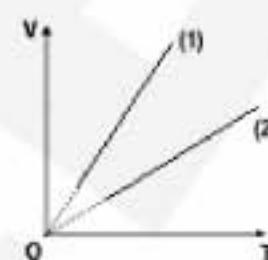
◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 98

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ** $P_0 = 1 \text{ atm} \approx 10^5 \text{ N/m}^2$ ;  $R \approx 8,31 \text{ J/molK}$ ;  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Două gaze diferite cu masele egale participă la transformarea izobară reprezentată în figură prin graficele (1), respectiv (2). Între masele molare ale celor două gaze există relația

- a.  $\mu_2 < \mu_1$
- b.  $\mu_2 = \mu_1/2$
- c.  $\mu_2 > \mu_1$
- d.  $\mu_2 = 2\mu_1$



2. Constanta lui Boltzmann

- a.  $k = R/N_A = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$       b.  $k = RN_A = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$       c.  $k = R/N_A = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$       d.  $k = RN_A = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

3. Rândamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile corespunzătoare punctelor termice ale apei ( $t_0 = 0^\circ\text{C}$ ,  $t = 100^\circ\text{C}$ ) are valoarea

- a. 73,2%      b. 50,4%      c. 42,6%      d. 26,8%

4. Energia cinetică medie de agitație termică a unei molecule de gaz ideal monoatomic care la presiunea  $p = 1 \text{ atm}$  are concentrația  $n = 10^{26} \text{ m}^{-3}$  are valoarea

- a.  $1,6 \cdot 10^{-21} \text{ J}$       b.  $1,5 \cdot 10^{-21} \text{ J}$       c.  $1,6 \cdot 10^{-26} \text{ J}$       d.  $1,5 \cdot 10^{-26} \text{ J}$

5. Căldurile specifice izobară  $c_p$ , respectiv izocoră  $c_v$  ale unui gaz ideal depind de natura gazului prin relația

- a.  $c_p - c_v = R$       b.  $c_p = R/\mu - c_v$       c.  $c_p - c_v = R\mu$       d.  $c_p - c_v = R/\mu$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Într-un cilindru vertical cu aria secțiunii transversale  $S = 1 \text{ cm}^2$  se află o cantitate  $v = 1 \text{ mmol}$  de aer separat de exterior cu un piston cu masa  $m = 1 \text{ kg}$  care se poate deplasa cu frecare neglijabilă. În starea de echilibru temperatura sistemului este  $T = 300 \text{ K}$  iar presiunea atmosferică este normală,  $p_0 = 1 \text{ atm}$ . Se întoarce cilindrul în poziție orizontală.

- a. Determinați în ce parte și pe ce distanță  $\Delta x$  se va deplasa pistonul dacă temperatura nu se modifică.  
 b. Calculați lucrul mecanic efectuat de gaz asupra pistonului care se poate deplasa liber dacă în continuare se încălzește sistemul până la dublarea temperaturii.  
 c. Reprezentați grafic cele două procese într-un sistem de coordonate  $(p, V)$ .

**15 puncte**

2. Un gaz ideal (y cunoscut) evoluează între izocorele de volume  $V_1 = V_B$  și  $V_2 = V_A$  al căror raport este  $\varepsilon > 1$ , pe două căi: 1-A-2-1 în care 1-A este comprimare izotermă, A-2 este o încălzire izocoră iar 2-1 răcire adiabatică, respectiv 1-2-B-1, compresie adiabatică umată de destindere izotermă și răcire izocoră.

- a. Reprezentați transformările propuse în coordonate  $(p, V)$ .  
 b. Determinați expresia randamentului motorului care ar funcționa după ciclul 1-2-B-1.  
 c. Scrieți expresia randamentului motorului care ar funcționa după un ciclu Carnot între temperaturile extreme atinse în ciclurile date.

**15 puncte**

## Proba scrisă la Fizică

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 99

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc:  $R \approx 8,31 \text{ J/mol K}$ ,  $p_0 \approx 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , pentru gazul monoatomic  $C_V = 3R/2$ , pentru gazul diatomic  $C_V = 5R/2$  și  $C_P = C_V + R$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de concurs litera corespunzătoare răspunsului considerat corect 15 puncte**

1. Un gaz ideal diatomic aflat la temperatura  $t = 37^\circ\text{C}$  are viteza termică  $v_T = 491,4 \text{ m/s}$ . În aceste condiții căldura specifică la volum constant pentru acest gaz este :

- a. 485,6 J/kg K      b. 523 J/kg K      c. 649,2 J/kg K      d. 1234 J/kg K

2. Două recipiente sunt umplute cu aer la temperaturile  $T_1 = 300 \text{ K}$  și respectiv  $T_2 = 400 \text{ K}$ . Raportul presiunilor aerului din cele două compartimente este  $p_1 / p_2 = 3$ . Aerul din cele două compartimente este adus la aceeași temperatură printr-un proces izocor. În aceste condiții raportul presiunilor devine :

- a. 1      b. 4      c. 7      d. 14

3. Un gaz ideal este comprimat izoterm până când volumul variază cu 20%. În acest proces presiunea gazului :

- a. scade cu 10%      b. scade cu 20%      c. crește cu 20%      d. crește cu 25%

4. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, ecuația termică de stare are expresia :

- a.  $p = \frac{NkT}{V}$       b.  $p = NkT$       c.  $p = 3Nm_0vT^2$       d.  $U = vRT$

5. Un gaz ideal parurge un ciclu Carnot astfel încât în timpul destinderii izoterme moleculele au viteza termică  $v_{T1} = 400 \text{ m/s}$ , iar în timpul comprimării izoterme au viteza termică  $v_{T2} = 200 \text{ m/s}$ . Randamentul motorului termic ce funcționează după acest ciclu este :

- a. 50%      b. 60%      c. 75%      d. 90%

**II. Rezolvați următoarele probleme :**

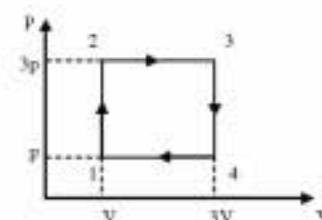
1. Considerați un cilindru vertical cu secțiunea  $S = 0,01 \text{ m}^2$  închis în partea superioară cu un piston mobil de masă  $M = 50 \text{ kg}$ . În cilindru se află o masă  $m = 14 \text{ g}$  de azot ( $\mu = 28 \text{ g/mol}$ ) la temperatura  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ . Azotul este încălzit printr-o transformare izobară până la temperatura  $T_2 = 400 \text{ K}$ , după care pistonul este blocat și cilindrul este pus în legătură cu un vas de volum  $V_2 = 3 \text{ L}$  în care se află azot având presiunea  $p_2 = 4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$  și temperatura  $T_2$ . Presiunea exterioară egală cu presiunea atmosferică,  $p_0$ , normală. Determinați:

- a. înălțimea la care se află pistonul față de baza cilindrului în starea inițială ;  
 b. lucrul mecanic efectuat de azot în cursul încălzirii izobare ;  
 c. presiunea finală după stabilirea legăturii între cilindru și vas .

15 puncte

2. O cantitate  $v = 2 \text{ mol}$  de gaz ideal monoatomic care parurge ciclul din figura alăturată este format din două izobare corespunzătoare presiunilor  $p$  și  $3p$ , respectiv două izocore corespunzătoare volumelor  $V$  și  $3V$ . Cunoscând  $p = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  și  $V = 10 \text{ L}$ , determinați :

- a. temperatura maximă atinsă de gaz într-un ciclu ;  
 b. căldura cedată de gaz într-un ciclu ;  
 c. randamentul motorului care ar funcționa după acest ciclu.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

◆ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

◆ Se acordă 10 puncte din oficiu.

◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianța 100

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1\text{atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**1. Produsul  $\nu RT$  în SI se măsoară în:

a.  $\frac{N}{kg}$

b.  $\frac{J}{mol \cdot K}$

c.  $kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$

d.  $\frac{N}{m^2}$

2. Două baloane identice conțin heliu și respectiv azot în condiții fizice normale. Se cunosc  $\mu_{He} = 4 \text{ g/mol}$  și  $\mu_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$ .

Indicați relația corectă :

a.  $v_1 = 7v_2$  (numere de moli)

b.  $m_{N_2} = 7m_{He}$

c.  $m_{He} = 7m_{N_2}$

d.  $v_{T(He)} = v_{T(N_2)}$  (viteze termice)

3. Gazul aflat într-un cilindru prevăzut cu un piston etanș și mobil, se încălzește până la dublarea volumului. În aceste condiții:

a. concentrația  $n$  a moleculelor crește

b. viteza termică scade

c. temperatura inițială reprezintă 20% din cea finală

d. energia cinetică medie de translatăie a unei molecule se dublează

4. Două vase identice conțin aer la temperatura  $T$  și presiunile  $p_1$ , respectiv  $p_2$ . Se pun vasele în legătură printr-un tub de volum neglijabil. Presiunea aerului devine:

a.  $\frac{p_1 + p_2}{2}$

b.  $p_1 + p_2$

c.  $\frac{2p_1 + p_2}{2}$

d.  $\frac{p_1 + p_2}{3}$

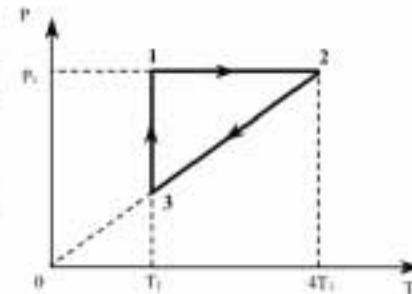
5. Capacitatea calorică are următoarea unitate de măsură:

a.  $kg \frac{m^2}{s^2} K^{-1}$

b.  $\frac{kg \cdot m}{s^2 \cdot K}$

c.  $\frac{kg \cdot m}{s^2 \cdot K}$

d.  $\frac{kg \cdot m^2}{s \cdot K}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**1. Se consideră transformarea ciclică, cvasistatică și reversibilă reprezentată în figura alăturată. Transformarea este parcursă de o cantitate  $\nu = 1 \text{ mol}$  de gaz ideal monoatomic. Se cunosc valorile parametrilor gazului în starea 1:  $p_1 = 2 \text{ atm}$  și  $T_1 = 400 \text{ K}$ .a. Reprezentați ciclul termodinamic în coordinate  $V-T$  și  $\rho-T$ , unde  $V$  reprezintă volumul gazului,  $\rho$  densitatea acestuia, iar  $T$  temperatura absolută.b. Calculați raportul vitezelor termice ale moleculelor gazului în stările 1 și 2:  $\frac{v_{T_1}}{v_{T_2}}$ .c. Calculați randamentul unui motor termic ce ar funcționa după ciclul termodinamic dat, precum și randamentul ciclului Carnot ce ar funcționa între temperaturile extreme ( $\ln 2 \equiv 0,693$ ).**15 puncte**2. În două recipiente identice de volum  $V = 5l$  fiecare, se află la aceeași presiune  $p = 1 \text{ atm}$  și aceeași temperatură  $T = 300 \text{ K}$ , heliu ( $\mu_{He} = 4 \text{ g/mol}$ ) și respectiv azot ( $\mu_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$ ). Determinați:a. masele de gaz din fiecare recipient  $m_{He}$  și  $m_{N_2}$ .b. energiile interne ale gazelor din recipiente, respectiv  $U_1$  și  $U_2$ .c.. valoarea exponentului adiabatic  $\gamma$ , pentru amestecul obținut ca urmare a legăturii care se face între cele două recipiente cu un furtun scurt și subțire.**15 puncte**