

Probleme termodinamica – selectii bac S2

O masă $m = 320\text{ g}$ oxigen ($\mu_{O_2} = 32\text{ g/mol}$), considerat gaz ideal, aflat în starea inițială caracterizată de parametrii $p_1 = 2 \cdot 10^5\text{ Pa}$ și $t_1 = 27^\circ\text{C}$, evoluează după un proces termodinamic ciclic $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ compus din: transformarea $1 \rightarrow 2$, în cursul căreia dependența presiunii de volum respectă legea $p = aV$, $a > 0$, răcire la presiune constantă $2 \rightarrow 3$ până la un volum $V_3 = V_1$ și procesul $3 \rightarrow 1$ în care volumul este menținut constant. Se cunoaște că presiunea în starea 2 este $p_2 = 2p_1$. Determinați:

- masa unei molecule de oxigen;
- numărul de moli de oxigen;
- temperatura gazului în starea 3;
- densitatea gazului în starea 2.

Într-un vas de sticlă închis se află $N = 60,2 \cdot 10^{23}$ molecule de azot molecular ($\mu_{N_2} = 28\text{ g/mol}$), la temperatură $t = 77^\circ\text{C}$ și presiunea $p_1 = 200\text{ kPa}$. Determinați:

- masa gazului;
- densitatea gazului;
- numărul de molecule din unitatea de volum aflate în vas;
- noua valoare a presiunii gazului dacă, fără a se modifica temperatura, se scot $f = 20\%$ din moleculele din vas.

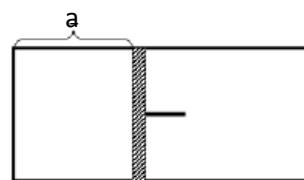
Un balon de sticlă închis cu un dop conține o masă de $m = 58\text{ g}$ dintr-un gaz considerat ideal cu masa molară $\mu = 29\text{ g/mol}$. Presiunea gazului din balon este $p = 10^5\text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$. Se adaugă apoi în balon o masă de $\Delta m = 14,5\text{ g}$ din același gaz. Considerați că dopul este etanș și că în timpul adăugării masei suplimentare de gaz nu apar surgeri de gaz din balon. Temperatura balonului și a gazului din interior rămâne mereu aceeași, $T = 300\text{ K}$. Determinați:

- numărul de moli de gaz din balon înainte de adăugarea masei suplimentare de gaz;
- volumul ocupat de gazul din balonul de sticlă;
- densitatea gazului din balon, după adăugarea masei suplimentare de gaz;
- presiunea gazului din balon, după adăugarea masei suplimentare de gaz.

Cunoscând masa molară a carbonului $\mu_C = 12\text{ kg/kmol}$ și masa molară a oxigenului $\mu_{O_2} = 32\text{ kg/kmol}$, determinați:

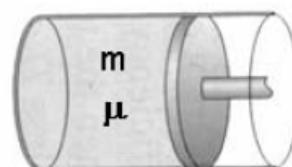
- numărul de molecule conținute într-o masă $m = 1\text{ kg}$ de dioxid de carbon (CO_2);
- masa unei molecule de CO_2 ;
- densitatea dioxidului de carbon în condiții fizice normale ($p_0 = 10^5\text{ Pa}$; $t_0 = 0^\circ\text{C}$);
- volumul care revine, în medie, unei molecule de CO_2 în condiții fizice normale considerând că moleculele gazului sunt uniform distribuite.

În cilindrul orizontal prevăzut cu piston, ca în figura alăturată, este închisă ermetic o cantitate $v = 2\text{ mol}$ de monoxid de carbon ($\mu = 28\text{ kg/kmol}$), considerat gaz ideal, la temperatură $t = 7^\circ\text{C}$. Pistonul, de arie $S = 8,31\text{ dm}^2$, este lăsat liber și se poate deplasa fără frecare. Presiunea atmosferică are valoarea $p_0 = 10^5\text{ Pa}$. Determinați:



- lungimea „a” a porțiunii ocupate de gaz în starea inițială;
- masa de monoxid de carbon conținută în cilindru;
- temperatura T_2 la care trebuie încălzit gazul pentru ca lungimea porțiunii ocupate de gaz să se dubleze;
- densitatea gazului aflat la temperatura T_2 .

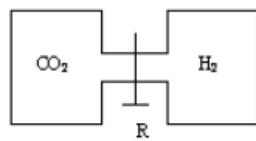
Un cilindru cu piston etanș așezat orizontal, ca în figura alăturată, conține o masă de gaz ideal $m = 40\text{ g}$ având masa molară $\mu = 4\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Cilindrul este în contact termic cu mediul care are temperatura $T = 300\text{ K}$, iar pistonul se află în echilibru la presiunea atmosferică normală $p_0 = 10^5\text{ Pa}$ și se poate deplasa fără frecare. Determinați:



- numărul de molecule de gaz din cilindru;
- volumul ocupat de gaz;
- volumul ocupat de gazul din cilindru în urma încălzirii la presiune constantă cu $\Delta T = 100\text{ K}$;
- variația relativă a densității gazului între starea inițială și cea finală.

Două recipiente pot comunica între ele prin intermediul unui tub prevăzut cu un robinet R. În primul recipient se află o masă $m_1 = 44$ g dioxid de carbon CO_2 , iar în al doilea recipient se află o masă $m_2 = 6$ g de hidrogen cu $\mu_2 = 2$ g/mol. Ambele gaze sunt considerate ideale. Inițial robinetul este închis. Determinați:

- numărul de moli de dioxid de carbon ($\mu_C = 12$ g/mol, $\mu_{O_2} = 32$ g/mol);
- numărul de molecule de CO_2 din unitatea de volum din primul recipient, dacă volumul acestuia este $V = 3\ell$;
- masa unei molecule de hidrogen;
- masa molară a amestecului de gaze obținut în urma deschiderii robinetului R.



Într-o butelie de volum $V = 48\ell$ se găsește oxigen molecular, considerat gaz ideal, la presiunea $p = 24 \cdot 10^5$ Pa și temperatură $t_1 = 15^\circ\text{C}$. Se consumă o fracție $f = 40\%$ din masa oxigenului pentru o sudură. Considerând că temperatura în interiorul buteliei după efectuarea sudurii rămâne t_1 , determinați:

- numărul inițial de moli de oxigen din butelie;
- masa oxigenului consumat ($\mu = 32$ kg/kmol);
- presiunea din butelie după efectuarea sudurii;
- densitatea oxigenului din butelie după efectuarea sudurii.

Un amestec format din 3,2 kg de He ($\mu_{He} = 4$ g/mol) și 4 kg de Ne ($\mu_{Ne} = 20$ g/mol) se află într-un vas de volum $V_1 = 3600\ell$. Amestecul se află în echilibru termodinamic și poate fi considerat gaz ideal.

- Determinați numărul total de molecule de gaz din amestec.
- Calculați raportul dintre masa unei molecule de neon și masa unei molecule de heliu.
- Determinați densitatea amestecului.
- Vasul este pus în legătură print-un tub de volum neglijabil cu un alt vas, inițial vidat, de volum $V_2 = 6400\ell$. Calculați presiunea care se stabilește în cele două vase dacă gazul este adus la temperatura de 27°C .

Un vas cilindric orizontal, închis la ambele capete, cu lungimea $L = 1$ m și secțiune transversală $S = 100 \text{ cm}^2$, este împărțit, printr-un piston etanș termoizolant, de grosime neglijabilă, inițial blocat, în două incinte ale căror volume se află în raportul 1:4. În incinta de volum mai mic se găsește H_2 ($\mu_{H_2} = 2 \cdot 10^{-3}$ kg/mol), aflat inițial la presiunea $p_1 = 2 \cdot 10^5$ N/m² și temperatură $T_1 = 400\text{K}$, iar în cealaltă O_2 ($\mu_{O_2} = 32 \cdot 10^{-3}$ kg/mol), la $p_2 = 10^5$ N/m² și $T_2 = 300\text{K}$. Hidrogenul și oxigenul din cele două incinte sunt considerate gaze ideale.

- Determinați masa unui atom de hidrogen.
- Aflați raportul maselor de gaz din cele două incinte.
- Calculați densitatea oxigenului.
- Se deblochează pistonul, după care hidrogenul este încălziț până când, în final, temperatura acestuia devine $T_3 = 500\text{K}$. Considerând că temperatura finală a oxigenului rămâne T_2 , calculați distanța pe care s-a deplasat pistonul.

Într-un vas de sticlă închis se află, la presiunea $p_1 = 1,5 \cdot 10^5$ Pa și temperatură $t = 7^\circ\text{C}$, o cantitate de azot molecular ($\mu_{N_2} = 28$ g/mol). Se scoate o masă $\Delta m = 2$ g de azot din vas. Presiunea azotului rămas în vas este $p_2 = 1,2 \cdot 10^5$ Pa, iar temperatura lui este egală cu cea din starea inițială. Determinați:

- densitatea gazului în starea inițială;
- numărul de molecule de azot care au fost scoase din vas;
- masa azotului rămas în vas;
- volumul vasului.

Două baloane identice de sticlă conțin mase egale $m = 5,8$ g din același gaz ideal cu masa molară $\mu = 29$ g/mol. Inițial, gazul din baloane se află la aceeași temperatură $T = 300\text{K}$ și la aceeași presiune $p = 10^5$ N·m⁻². Apoi, temperatura absolută a gazului dintr-un balon este mărită de $n = 2$ ori (prin punerea în contact termic cu un termostat cald aflat la temperatura $n \cdot T$), iar a celuilalt este scăzută de $n = 2$ ori (prin punerea în contact termic cu un termostat rece aflat la temperatura T/n). Baloanele sunt menținute în contact cu termostatele și sunt puse în comunicare printr-un tub de volum neglijabil. Determinați:

- numărul de moli de gaz din fiecare balon, înainte de punerea lor în comunicare;
- volumul interior al unui balon de sticlă;
- numărul de moli de gaz din balonul răcit, ca urmare a punerii în comunicare a celor două baloane;
- valoarea comună a presiunii în cele două baloane după ce au fost puse în comunicare.

Într-un recipient de volum $V = 83,1 \text{ l}$ se află un număr $N = 3,612 \cdot 10^{24}$ molecule de oxigen, considerat gaz ideal, ($\mu = 32 \text{ g/mol}$) la temperatură $t_1 = 127^\circ\text{C}$. Gazul este încălzit izocor ($V=\text{constant}$) până la o temperatură $T_2 = 4T_1$. Din acest moment temperatura rămâne constantă, iar din recipient începe să iasă gaz până când presiunea scade de trei ori. Determinați:

- numărul de moli de gaz în starea inițială;
- densiitatea gazului în starea inițială;
- presiunea gazului în starea inițială;
- fracțiunea f din masa oxigenului care ieșe din recipient.

Într-un balon de sticlă de volum $V_1 = 4 \text{ l}$ se află $m_1 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ de azot molecular ($\mu_{N_2} = 28 \text{ kg/kmol}$). Un al doilea balon de sticlă, de volum $V_2 = 3,5 \text{ l}$, conține $m_2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ de oxigen molecular ($\mu_{O_2} = 32 \text{ kg/kmol}$). Temperatura este aceeași în ambele baloane, iar cele două gaze pot fi considerate ideale.

- Determinați numărul de molecule de oxigen din al doilea balon.
- Calculați raportul dintre numărul de moli de azot și numărul de moli de oxigen.
- Aflați raportul dintre presiunile gazelor din cele două baloane.
- Cele două baloane sunt puse în legătură prin intermediu unui tub subțire, de dimensiuni neglijabile. Determinați, în aceste condiții, masa molară a amestecului omogen care ocupă volumul ambelor baloane și este format din molecule de azot și de oxigen.

Cilindrul reprezentat în figura alăturată este separat în două compartimente cu ajutorul unui piston termoconductor, inițial blocat. Volumele celor două compartimente sunt egale. Într-un compartiment al acestui cilindru este închisă o masă $m = 0,16 \text{ g}$ de hidrogen molecular ($\mu_{H_2} = 2 \text{ g/mol}^{-1}$), considerat gaz ideal, aflată la temperatură $T_1 = 300 \text{ K}$, iar în celălalt compartiment, o masă de 3 ori mai mare din același gaz, aflată la temperatură $T_2 = 400 \text{ K}$. În condițiile în care cilindrul este izolat adiabatic față de mediul exterior, determinați:



- numărul total de molecule de gaz din cilindru;
- valoarea inițială a raportului presiunilor gazelor din cele două compartimente;
- valoarea raportului presiunilor gazelor din cele două compartimente după stabilirea echilibrului termic;
- noua valoare a raportului volumelor celor două compartimente dacă, după stabilirea echilibrului termic, pistonul s-ar debloca.

O cantitate egală cu $v = 0,25 \text{ mol}$ de azot molecular ($\mu_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$), considerat gaz ideal, aflat inițial în starea 1, în care volumul este $V_1 = 1,4 \text{ l}$, este încălzit la volum constant până la dublarea temperaturii, iar apoi este comprimat la temperatură constantă până volumul se reduce la jumătate din valoarea inițială. Determinați:

- masa unei molecule de azot;
- numărul de molecule de gaz din unitatea de volum în starea 2;
- valoarea densității gazului în starea 3;
- variația relativă a presiunii între stările 1 și 3.

O masă $m = 160 \text{ g}$ oxigen ($\mu = 32 \text{ g/mol}$), considerat gaz ideal, se află la presiunea $p_1 = 1 \text{ MPa}$ și temperatură $t_1 = 47^\circ\text{C}$. Gazul este supus unei transformări în care presiunea rămâne constantă, până la un volum de patru ori mai mare, apoi unei transformări în care volumul gazului rămâne constant, astfel încât presiunea se micșorează de două ori. Determinați:

- numărul de molecule de oxigen;
- densiitatea gazului în starea inițială;
- temperatura gazului la sfârșitul transformării în care presiunea a rămas constantă;
- volumul gazului în starea finală.

Un cilindru este închis cu ajutorul unui piston mobil, etanș, de masă neglijabilă, care se poate deplasa fără frecare. Cilindrul conține o cantitate de azot ($\mu = 28 \text{ g/mol}$), considerat gaz ideal care în starea inițială ocupă volumul $V = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ la temperatură $T = 300 \text{ K}$ și presiunea $p = 8,31 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$. Gazul din cilindru se încălzește la presiune constantă până când temperatura crește cu o fracțiune $f=50\%$. Determinați:

- cantitatea de substanță de azot din cilindru;
- masa de azot din cilindru;
- densiitatea azotului în starea inițială;
- volumul ocupat de gaz în starea finală.

O cantitate dintr-un gaz ideal, aflat inițial la presiunea $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, suferă o transformare 1 – 2 descrisă de legea $p = \beta \cdot V$, unde $\beta = 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-5}$. Raportul dintre temperatura gazului în starea 1 și temperatura gazului în starea 2 este $T_1/T_2 = 9/4$. Din starea 2 gazul este comprimat, temperatura menținându-se constantă, până într-o stare 3, în care presiunea are aceeași valoare ca și în starea inițială. Determinați:

- volumul ocupat de gaz în starea inițială;
- valoarea raportului dintre presiunea gazului în starea 1 și presiunea gazului în starea 2;
- valoarea raportului dintre volumul final și cel inițial ocupat de gaz;
- valoarea raportului dintre densitatea gazului în starea 2 și densitatea gazului în starea 3.

O masă $m = 0,4 \text{ kg}$ de heliu ($\mu = 4 \text{ kg/kmol}$), considerat gaz ideal, ocupă în starea inițială volumul V_1 la temperatură $T_1 = 400 \text{ K}$ și presiunea $p_1 = 10^6 \text{ N/m}^2$. Gazul se destinde la temperatură constantă până la volumul $V_2 = 2V_1$, apoi este comprimat la presiune constantă până la volumul $V_3 = V_1$. Determinați:

- numărul moleculelor de oxigen ce alcătuiesc gazul;
- volumul inițial ocupat de gaz;
- densitatea minimă atinsă de gaz în cursul transformărilor;
- temperatura minimă atinsă de gaz în cursul transformărilor.

Un recipient conține o masă $m = 50 \text{ g}$ dintr-un gaz ideal de masă molară $\mu = 2 \text{ kg/kmol}$. Presiunea la care se găsește gazul este $p = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, iar temperatura are valoarea $t = 27^\circ \text{C}$.

- Determinați cantitatea de gaz din vas.
- Calculați numărul de molecule din unitatea de volum aflate în vas.
- Determinați densitatea gazului din recipient.
- Recipientul este pus în legătură, print-un tub de dimensiuni neglijabile, cu un alt recipient conținând inițial gaz ideal la presiunea $p_2 = 10^5 \text{ N/m}^2$. Cel de-al doilea recipient are volumul V_2 de trei ori mai mare decât primul. Considerând că temperatura e aceeași în ambele recipiente și se menține constantă, determinați valoarea presiunii care se stabilește în sistem după ce recipientele sunt puse în legătură.

Un cilindru orizontal închis la ambele capete, de lungime $L = 2 \text{ m}$ și secțiune $S = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$, este împărțit în două compartimente de volume egale cu ajutorul unui piston subțire, etanș, care se poate deplasa fără frecare. În ambele compartimente ale cilindrului se află aer ($\mu_{\text{aer}} = 29 \text{ g/mol}$), considerat gaz ideal, la presiunea $p = 10^5 \text{ Pa}$ și temperatură $T = 290 \text{ K}$. Se deplasează pistonul spre dreapta pe distanță $\Delta l = 0,4 \text{ m}$, temperatură rămânând constantă. Calculați:

- cantitatea de aer din fiecare compartiment;
- masa totală de aer din cilindru;
- forța ce trebuie să acționeze asupra pistonului pentru a-l menține în poziția dată;
- masa de gaz ce trebuie scoasă dintr-un compartiment, pentru ca după ce lăsăm pistonul liber, acesta să nu se depleteze.

O cantitate $v = 1 \text{ mol}$ de gaz ideal evoluează foarte lent astfel încât în orice stare intermedieră de echilibru termodinamic, între presiunea și volumul gazului există relația $p = a \cdot V^2$. În starea inițială volumul ocupat de gaz este $V_1 = 8,31 \text{ l}$, iar temperatura acestuia are valoarea $T_1 = 831 \text{ K}$. Gazul este comprimat până la o presiune $p_2 = \frac{p_1}{2}$. Determinați:

- presiunea gazului în starea inițială
- valoarea constantei de proporționalitate a
- volumul final ocupat de gaz
- temperatura finală a gazului.

O sondă spațială explorează atmosfera planetei Marte; la nivelul suprafeței planetei, presiunea p_1 reprezintă 0,7% din presiunea atmosferică normală pe Pământ, p_0 . Într-un corp de pompă este recoltată o probă care conține un amestec de gaze (cu comportare pe care o presupunem ideală) la presiunea p_1 : 19,2 mol de dioxid de carbon CO_2 , 0,5 mol de azot N_2 și 0,3 mol de argon Ar.

- Cunoscând $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$, masele atomice relative ale argonului, azotului, respectiv ale oxigenului $A_{\text{argon}} = 40$, $A_N = 14$, $A_O = 12$, precum și densitatea amestecului $\rho = 13 \text{ g/m}^3$, calculați (în unități ale S.I.):
- masa m_{O_2} a moleculei de dioxid de carbon;
 - raportul dintre presiunea pe care ar avea-o argonul dacă, la aceeași temperatură, ar rămâne singur în butelie și presiunea la care se află amestecul în corpul de pompă;
 - masa molară a amestecului gazos;
 - temperatura amestecului din corpul de pompă.