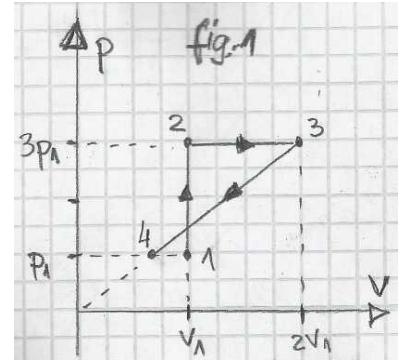


Se consideră: $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ molec/mol, $R = 8,31$ J/molK și $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K

Subiectul 1.

Un mol de gaz ideal biatomic suferă transformările reprezentate grafic în figura 1. Se consideră cunoscuți parametrii p_1 , V_1 și constanta universală a gazelor. a) Exprimați T_2 , T_3 , T_4 funcție de T_1 . Reprezentați grafic procesele în coordonate (p, T) . b) Calculați Q_{34} . c) Calculați lucrul mecanic efectuat în procesul 1234.



Subiectul 2.



A. Un balon de cercetare având volumul de 2000m^3 ce conține He la presiunea de 1 atmosferă (10^5 Pa) și temperatura de 15°C se ridică rapid de la suprafața Pământului la o altitudine unde presiunea atmosferică este doar de 0,9 atmosfere. Dacă asimilăm He cu un gaz ideal și presupunem că ascensiunea este foarte rapidă ce fel de proces ar efectua gazul din balon? Calculați volumul balonului la altitudine și temperatura gazului din balon. Cum se modifică energia internă a gazului din balon în acest proces?

B. Considerăm un gaz ideal aflat în condiții normale de presiune și temperatură. Care este latura cubului care ar conține un număr de molecule egal cu numărul locuitorilor de pe Pământ ($\approx 7 \cdot 10^9$ oameni)? E mic, mare ... ?

Subiectul 3.

A. Avem două cutii identice A și B, fiecare conține în interior un gaz ideal. Introducem un termometru în fiecare cutie și măsurăm temperatura de 50°C în cutia A și 10°C în cutia B. Pe baza doar a acestor măsurători care din afirmațiile următoare **trebuie** să fie adevărate și care **ar putea** fi adevărate?

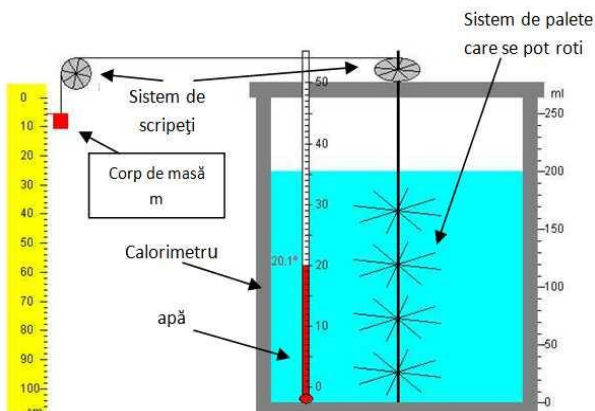
- (a) Presiunea în A este mai mare ca în B.
- (b) Sunt mai multe molecule în A decât în B.
- (c) A și B nu conțin același tip de gaz.
- (d) Molecule din A au energie cinetică mai mare decât cele din B.
- (e) Moleculele din A se mișcă mai rapid decât cele din B.

Explicați pe scurt.

B. Pentru un număr de 150 de elevi din clasa a X-a s-a obținut, la un test de evaluare a cunoștințelor de fizică, următoarea distribuție a notelor.

Nota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nr. elevi	11	12	24	15	19	10	12	20	17	10

Amintiți-vă de la lecțiile de fizică de modul în care s-a calculat viteza medie a moleculelor și viteza pătratică medie a moleculelor unui gaz ideal aflat în echilibru termic la o anumită temperatură. Folosiți același procedeu pentru a calcula nota medie clasei precum și rădăcina din nota pătratică medie a clasei.

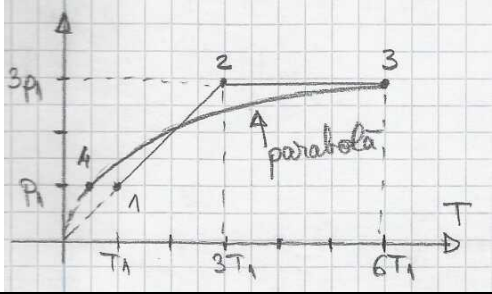


C. În desenul alăturat este prezentată schema experimentală a celebrului experiment al lui J.P. Joule privind determinarea echivalentului mecanic al caloriei. Amintiți-vă că $1 \text{ cal} = 4,186\text{J}$ iar valoarea căldurii specifice a apei la temperatura de 25°C este de aproximativ 4180 J/kgK . Explicați pe scurt despre ce este vorba în experimentul lui Joule.

Subiecte propuse de profesorii: Baban Valerica (Liceul Teoretic „Ovidius” Constanța) și Stan Elisabeta (Liceul Teoretic „Decebal” Constanța).

NOTĂ: Toate subiectele sunt obligatorii. Fiecare problemă se rezolvă pe o foaie separată. Timp de lucru: 3ore din momentul primirii subiectelor. Este permisă folosirea calculatoarelor neprogramabile. Orice alt aparat electronic și surse documentare sunt interzise și trebuie depuse în păstrare profesorilor supraveghetori.

Clasa a X-a Bareme

	Rezolvare	Barem
Subiectul 1		
a)	$T_1 = \frac{p_1 V_1}{\nu R}, T_2 = 3T_1, T_3 = 6T_1, T_4 = \left(\frac{2}{3}\right)T_1$ 	2p 2p
b)	$Q_{34} = \Delta U_{34} + L_{34}$ $\Delta U_{34} = \nu C_V (T_4 - T_3) = -\frac{40p_1 V_1}{3}$ $L_{34} = -\frac{8p_1 V_1}{3}$ $Q_{34} = -16p_1 V_1$	1p 1p 1p 1p
c)	$L_{1234} = L_{23} + L_{34} = 3p_1 V_1 - \frac{8p_1 V_1}{3} = \frac{p_1 V_1}{3}$	1p
Subiectul 2		
A	<p>Procesul este adiabatic</p> $Q = 0$ $pV = \nu RT \quad p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$ $\Delta U = -L = -\frac{1}{\gamma - 1} (p_1 V_1 - p_2 V_2)$ Pentru He $\gamma = \frac{5}{3}$ $V_2 = V_1 \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{1/\gamma} = 2,13 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ Din ecuația termică de stare $\frac{T_1}{p_1 V_1} = \frac{T_2}{p_2 V_2}$ $T_2 = T_1 \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = 276,2 \text{ K}$ Energia internă scade	1 1p doar pentru relatii 3p calcule complete 1
B	$T = 273 \text{ K}, p = 10^5 \text{ Pa}, N = 7 \cdot 10^9 \text{ molec}$ $V = \frac{NKT}{p} = 2,63 \cdot 10^{-16} \text{ m}^3$ $L = V^{1/3} \approx 6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$ Este f. mic	3p

Subiectul 3		
A	$pV = \nu RT = \frac{N}{N_A} RT = \frac{m}{\mu} RT$ <p>stim $V_A = V_B$ și $T_A > T_B$</p> <p>(a) $p = \frac{\nu RT}{V}$ nu stim ν pentru fiecare deci p ar putea fi mai mare în A</p> <p>(b) $pV = \frac{N}{N_A} RT$, $N = \frac{pVN_A}{RT}$ nu stim p deci N ar putea fi mai mare</p> <p>(c) $pV = \frac{m}{\mu} RT$ nu stim masa gazelor deci putem avea același gaz sau gaz diferit</p> <p>(d) $\varepsilon = \frac{3}{2}KT$ cum $T_A > T_B$ afirmația <u>trebuie</u> să fie adevărată.</p> <p>(e) $v_T = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ nu stim despre m, așa încât ambele tipuri de molecule pot avea viteză mai mare, poate.</p> <p><u>Doar (d) trebuie să fie adevărată</u></p>	3p
B	$M = \frac{1}{150} \sum n_i x_i = 5,46$ $\sqrt{M^2} = \sqrt{\frac{1}{150} \sum n_i x_i^2} = 6,11$	3p
C	<p>Se descrie experimentul lui Joule</p> <p>Experimentul lui Joule determină echivalentul mecanic al caloriei adică relația dintre 1 calorie și 1 joule.</p> <p>Dispozitivul experimental este format dintr-un calorimetru în care se află apă la o anumită temperatură care se poate măsura cu ajutorul unui termometru. În interiorul apei din calorimetru se găsește un sistem de palete legate de un fir trecut peste niște scripeți. De capătul firului este legat un corp de masă cunoscută. Corpul se află inițial la o anumită înălțime față de suprafața Pământului. Când este lăsat liber corpul coboară, energia sa potențială gravitațională scade, punând concomitant în mișcare palete care transferă energia apei din calorimetru.</p> <p>Scăderea energiei potențiale a corpului suspendat este transferată sub formă de căldură apei din calorimetru conform relației:</p> $mgh = m_{\text{apei}} \cdot c \cdot \Delta t,$ <p>unde h reprezintă distanța parcursă de corpul suspendat în raport cu poziția inițială (lângă scripete)</p> <p>Δt, variația temperaturii apei.</p> <p>De unde rezultă căldura specifică a apei ca fiind:</p> $c = \frac{mgh}{m_a \Delta t}$ <p>1 cal = c (exprimată în J/gK)</p>	3p