

SUBIECTUL I.

Într-un balon cu pereți rigizi cu volumul $V = 83,1 \text{ L}$ se află un număr $N = 18,069 \cdot 10^{23}$ molecule de oxigen ($\mu_{\text{O}_2} = 32 \text{ g/mol}$) la temperatura $t = 47 \text{ }^\circ\text{C}$.

Să se afle:

- masa și densitatea oxigenului din balon;
- presiunea oxigenului din balon;
- concentrația volumică a moleculelor din butelie, după introducerea unei mase de heliu $m_{\text{He}} = 28 \text{ g}$ ($\mu_{\text{He}} = 4 \text{ g/mol}$);
- masa molară a amestecului de gaze în condițiile punctului c).

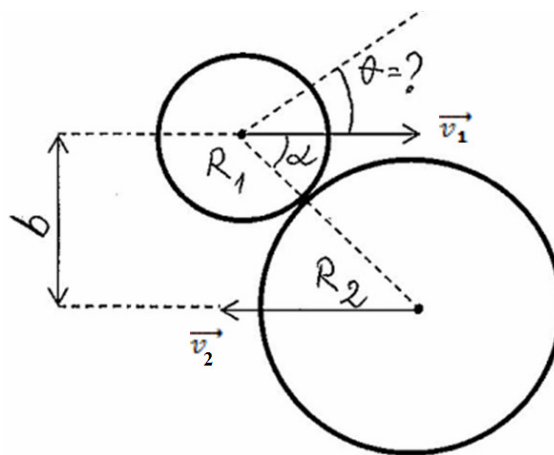
SUBIECTUL II.

a) O particulă de masă m_1 ciocnește perfect elastic cu viteza v_1 o altă particulă de masă m_2 aflată în repaus. După ciocnire direcțiile de mișcare ale particulelor formează unghiurile θ_1 respectiv θ_2 cu direcția lui \vec{v}_1 .

Aflați vitezele finale.

Dacă $m_1 = m_2$, arătați că $\theta_1 + \theta_2 = 90^\circ$;

b) Două bile absolut netede și absolut elastice se ciocnesc ca în figură. Cunoscând masele m_1 și m_2 , razele R_1 și R_2 , vitezele v_1 și v_2 , parametrul, să se afle unghiul de împrăștiere θ al bilei m_1 .



SUBIECTUL III.

Un mol de gaz ideal monoatomic parcurge reversibil ciclul următor: transformarea $1 \rightarrow 2$ ($p_1 = 1,0 \text{ atm}$; $V_1 = 22,4 \text{ l}$), transformarea $2 \rightarrow 3$ ($p_2 = 1,0 \text{ atm}$; $V_2 = 44,8 \text{ l}$) și transformarea $3 \rightarrow 1$ ($p_3 = 0,5 \text{ atm}$; $V_3 = 44,8 \text{ l}$). Se dau: presiunea atmosferică normală $p_0 = 101340 \text{ Pa}$, constanta generală a gazelor $R = 8310 \text{ J/Kmol}\cdot\text{K}$.


Se cere:

- Stabiliți dacă transformarea $3 \rightarrow 1$ este izotermă sau adiabatică și reprezentați ciclul în coordonate (p, V).
- Determinați L_{ciclu} , Q_{ciclu} și ΔU_{ciclu} .
- Ce condiție trebuie să îndeplinească transformarea $1 \rightarrow 2$ pentru a fi reversibilă?
- Determinați suprafața corespunzătoare ciclului și arătați semnificația sa fizică.

Propunători:

Prof. Cătălin IGNAT, Liceul Teoretic „Mihail Kogălniceanu” Vaslui
Prof. Ioan ADAM, Liceul Teoretic „Mihai Eminescu” Bârlad
Prof. Aneta IRIMIA, Liceul Teoretic „Mihai Eminescu” Bârlad
Prof. Giani - Gabriel DARIE, Liceul Teoretic „Mihai Eminescu” Bârlad

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.
- Timp de lucru 3 ore.

 <p>INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN VASLUI</p>	<p>OLIMPIADA DE FIZICĂ ETAPA LOCALĂ VASLUI 16. 01. 2016</p> <p>BAREME DE NOTARE</p>	<p>- 1 -</p> <p>X</p>
--	---	------------------------------

SUBIECTUL I.

Rezolvare subiect	Punctaj parțial	Punctaj total
a.		
Cum $\nu_{O_2} = N / N_A = 3$ moli, atunci: - masa oxigenului din balon este $m = \mu \nu_{O_2} = 96$ g - densitatea acestuia este $\rho = m / V = 1,155$ kg/m ³	1p 1p	2 p
b.		
$p = \nu RT / V$ $P = 9,6 \cdot 10^4$ Pa.	1p 1p	2 p
c.		
Concentrația volumică a moleculelor din butelie, după introducerea unei mase de heliu m_{He} este $n = N_t / V$, unde N_t reprezintă numărul total de molecule. Astfel că $N_t = N + N_{He}$, cu $N_{He} = m_{He} N_A / \mu_{He} \approx 42,161 \cdot 10^{23}$ molecule de heliu $n \approx 7,248 \cdot 10^{25}$ molecule/m ³	1p 1p	2 p
d.		
Masa molară a amestecului de gaze este $\mu_m = m_t / \nu_t = (m_{He} + m_{O_2}) / (\nu_{He} + \nu_{O_2})$ $\nu_{He} = m_{He} / \mu_{He} = 7$ moli Obținem $\mu_m = 12,4$ g/mol	1p 1p 1p	3 p
Oficiu		1 p
Total		10 p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.
3. Timp de lucru 3 ore.

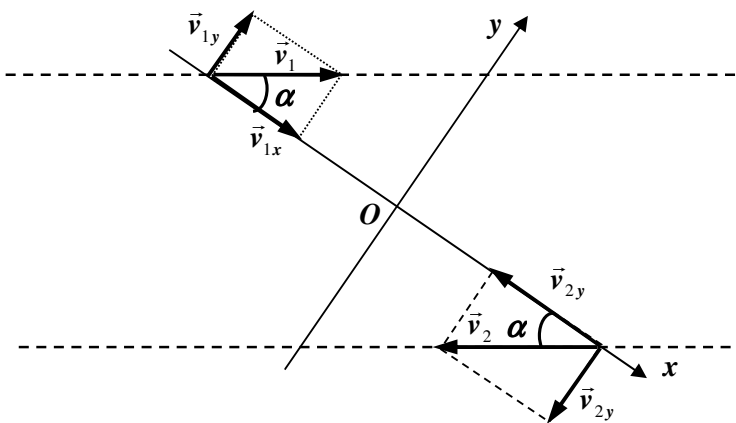
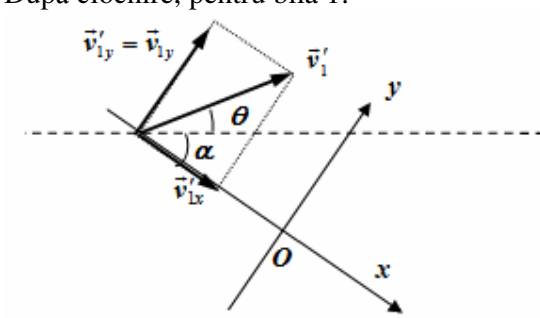


SUBIECTUL II.


	Rezolvare subiect	Punctaj parțial	Punctaj total
a)		0,25	4 p
	Legea conservării impulsului		
	$m_1 \vec{v}_1 = m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2$	0,25	
	Proiectând pe axe:		
	Ox: $m_1 v_1 = m_1 v'_1 \cos \theta_1 + m_2 v'_2 \cos \theta_2$	0,5	
	Oy: $0 = m_1 v'_1 \sin \theta_1 - m_2 v'_2 \sin \theta_2$	0,5	
	Rezolvând sistemul se obține:		
	$v'_1 = \frac{v_1 \sin \theta_2}{\sin(\theta_1 + \theta_2)}$;	0,25	
	$v'_2 = \frac{m_1 v_1 \sin \theta_1}{m_2 \sin(\theta_1 + \theta_2)}$	0,25	
	Legea conservării energiei cinetice:		
	$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 v'^2_1}{2} + \frac{m_2 v'^2_2}{2}$	0,5	
	Înlocuind v'_1 și v'_2 d mai sus și ținînd cont că $m_1 = m_2$ se obține:		
	$\sin^2(\theta_1 + \theta_2) = \sin^2 \theta_1 + \sin^2 \theta_2$	1	
	Prin prelucrare rezultă:		
	$\cos(\theta_1 + \theta_2) = 0 \quad \theta_1 + \theta_2 = 90^\circ$	0,5	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



b)	<p>Alegem un sistem de două axe perpendiculare, cu axa Ox trecând prin centrele bilelor, iar axa Oy prin punctul lor de tangență</p> 	1	4 p
	<p>Componentele vitezelor bilelor pe axa Oy nu sunt afectate de ciocnire: $v_{1y} = v_1 \sin \alpha = v'_{1y}$; $v_{2y} = v_2 \sin \alpha = v'_{2y}$</p>		
	<p>Pe axa Ox, conservarea impulsului: $m_1 v_1 \cos \alpha - m_2 v_2 \cos \alpha = m_1 v'_{1x} + m_2 v'_{2x}$</p>	1	
	<p>Conservarea energiei conduce la: $m_1 v_1^2 \cos^2 \alpha + m_2 v_2^2 \cos^2 \alpha = m_1 v'_{1x}{}^2 + m_2 v'_{2x}{}^2$</p>	1	
	<p>Rezolvând sistemul de ecuații se obține: $v'_{1x} = \frac{[(m_1 - m_2)v_1 - 2m_2 v_2] \cos \alpha}{m_1 + m_2}$</p>	1	
	<p>După ciocnire, pentru bila 1:</p>  $\operatorname{tg}(\alpha + \theta) = \frac{v'_{1y}}{v'_{1x}} = \frac{(m_1 + m_2)v_1 \operatorname{tg} \alpha}{(m_1 - m_2)v_1 - 2m_2 v_2}$ <p>Unde α se află din: $\sin \alpha = \frac{b}{R_1 + R_2}$</p>	1	1 p
Oficiu		1 p	
Total		10 p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

 <p>INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN VASLUI</p>	<p>OLIMPIADA DE FIZICĂ ETAPA LOCALĂ VASLUI 16. 01. 2016</p> <p>BAREME DE NOTARE</p>	<p>- 4 -</p> <p>X</p>
--	---	------------------------------

SUBIECTUL III.

	Rezolvare subiect	Punctaj
a)	<p>Transformarea 3 → 1 este izotermă, deoarece se supune legii Boyle-Mariotte: $p_1 \cdot V_1 = p_3 \cdot V_3$.</p> <p>Același lucru se constată dacă se calculează T_1 și T_3 din ecuația termică de stare a gazului ideal</p> $p \cdot V = \nu \cdot R \cdot T \rightarrow T = p \cdot V / \nu \cdot R$ $T_1 = p_1 \cdot V_1 / \nu \cdot R;$ $T_3 = p_3 \cdot V_3 / \nu \cdot R \rightarrow T_1 \approx 273,2 \text{ K} \quad \text{și} \quad T_3 \approx 273,2 \text{ K}$	3p
b)	$L_{\text{ciclu}} = L_{12} + L_{23} + L_{31}$ $L_{12} = -p_1 \cdot (V_2 - V_1) \approx -2270 \text{ J}$ $L_{23} = 0$ $L_{31} = \nu \cdot R \cdot T_3 \cdot \ln(V_2/V_1) \approx 1573,4 \text{ J}$ $\rightarrow L_{\text{ciclu}} = -696,6 \text{ J}$ $Q_{\text{ciclu}} = Q_{12} + Q_{23} + Q_{31}$ $Q_{12} = \nu \cdot C_p \cdot (T_2 - T_1)$ <p>unde $T_2 = p_1 \cdot V_2 / \nu \cdot R \approx 546,4 \text{ K}$, $C_V = 3R/2$</p> $C_p = 5R/2$ $Q_{12} = 5676 \text{ J}$ $Q_{23} = \nu \cdot C_V \cdot (T_3 - T_2) = -3405,4 \text{ J}$ $Q_{31} = -L_{31} = -1574 \text{ J} \quad (\Delta U_{31} = 0)$ $\rightarrow Q_{\text{ciclu}} = 696,6 \text{ J}$ $\Delta U_{\text{ciclu}} = \Delta U_{12} + \Delta U_{23} + \Delta U_{31}$ $\Delta U_{12} = \nu \cdot C_V \cdot (T_2 - T_1) = 3405,4 \text{ J}$ $\Delta U_{23} = Q_{23} = -3405,4 \text{ J}$ $\Delta U_{31} = 0$ $\rightarrow \Delta U_{\text{ciclu}} = 0$	4p
c)	Transformarea izobară 1 → 2 este reversibilă dacă gazul este încălzit cu o infinitate de surse de căldură, cu temperaturi din ce în ce mai mari.	1p
d)	Suprafața corespunzătoare ciclului semnifică lucrul mecanic pe tot ciclul: $S = L_{\text{ciclu}} = 696 \text{ J}$	1p
Oficiu		1p
Total		10p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.