Ministerul Educaţiei Naţionale
Inspectoratul Şcolar Judeţean Vaslui
Str. Donici, Nr. 2
Tel. 0235311928, Fax. 0235311715
e-mail: isjvaslui@isj.vs.edu.ro,
website: http://isj.vs.edu.ro

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE

SUBIECTE
CLASA A X-A

OLIMPIADA DE FIZICĂ
ETAPA LOCALĂ
19 Ianuarie 2014

Subiectul I.

Considerăm un gaz ideal (**Cv** şi **Cp** sunt cunoscute) care are ϑ moli, volumul V_0 şi presiunea p_0 ca valori de referinţă. Gazul suferă o transformare, astfel încât volumul devine V şi presiunea egală cu **P**. Cerinţe:

a) Mărimea $E = \vartheta \cdot Cv \cdot \ln(p/p_0) + \vartheta \cdot Cp \cdot \ln(V/V_0)$ este o mărime de stare? Argumentaţi răspunsul.

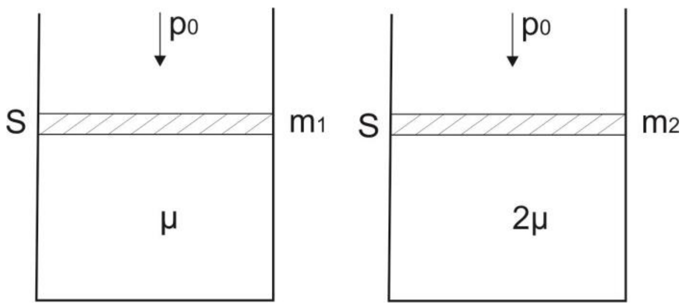
b) Determinaţi variaţia mărimii $E = \vartheta \cdot Cv \cdot \ln(p/p_0) + \vartheta \cdot Cp \cdot \ln(V/V_0)$ într-o transformare adiabatică.

c) Determinaţi căldura primită de gaz într-o transformare izotermă (T_0 = **400 K**), dacă ΔE = **25 KJ/K**.

Subiectul II.

Un gaz cu masa molară μ este încălzit într-un cilindru vertical închis cu un piston fără frecări de secțiune $S = 30\ cm^2$.

O masă egală dintr-un alt gaz cu masa molară 2μ este încălzit într-un cilindru identic al cărui piston are masa $m_2 = 5kg$. Presiunea exterioară este normală. Ce valoare trebuie să aibă masa m_1, a pistonului din primul cilindru pentru ca graficele volum funcție de temperatură să coincidă în cele două cazuri?



Subiectul III.

A. Într-un cilindru împărţit în două compartimente egale printr - un perete despărţitor se află o masă m de gaz ideal monoatomic la temperatura T, într-un compartiment iar celălalt compartiment este vidat. La un moment dat peretele despărţitor este îndepărtat.

1. Elevul are dreptul să rezolve subiectele în orice ordine doreşte, pe foi de concurs distincte.
2. Durata probei este de 2 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
3. Fiecare subiect (I, II, III) se notează de la 1 la 10 puncte.

Ministerul Educaţiei Naţionale
Inspectoratul Şcolar Judeţean Vaslui
Str. Donici, Nr. 2
Tel. 0235311928, Fax. 0235311715
e-mail: isjvaslui@isj.vs.edu.ro,
website: http://isj.vs.edu.ro

SUBIECTE
CLASA A X-A

OLIMPIADA DE FIZICĂ
FAZA LOCALĂ
19 IANUARIE 2014

Ştiind că cilindrul de lungime **L** se află pe un cărucior ce se poate mişca fără frecare pe un plan orizontal determinaţi temperatura finală a gazului şi deplasarea căruciorului în timpul acestei operaţii. Se cunosc de asemenea masa cilindrului **M**, iar căruciorul şi peretele au masele negljabile.

B. Un cilindru vertical, izolat termic de exterior, este împărţit în două compartimente egale printr-un perte fix termoconductor şi închis la capătul superior de un piston termoizolant de masă **M** ce se poate deplasa fără frecări în interiorul cilindrului. În compartimentul superior se află $\boldsymbol{\vartheta_1}$ moli de gaz ideal biatomic la temperatura $\mathbf{T_1}$, iar în compertimentul inferior $\boldsymbol{\vartheta_2}$ moli de gaz ideal monoatomic aflat la temperatura $\mathbf{T_2}$. Ștind că presiunea atmosferică este **H** și aria secțiunii pistonului este **S** determinați cu cât își schimbă poziția pistonul în urma atingerii echilibrui termic. Se va considera $\mathbf{T_1}$ mai mic decât $\mathbf{T_2}$ și $\boldsymbol{\vartheta_1 = \vartheta_2 = \vartheta}$.

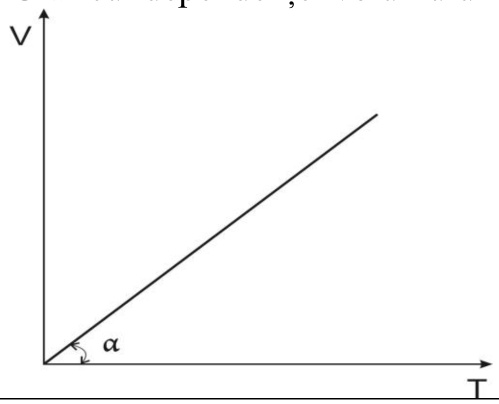
BAREM

OLIMPIADA DE FIZICĂ
ETAPA LOCALĂ
19 Ianuarie 2014
CLASA a X – a

Subiectul I	Soluție	Punctaj
a)	$E = \nu \cdot C_v [\ln (p/p_0) + (C_p/ C_v) \cdot \ln (V/V_0)]$ $\gamma = C_p/ C_v$ $E = \nu \cdot C_v [\ln (p/p_0) + \gamma \cdot \ln (V/V_0)] = \nu \cdot C_v [\ln(p/p_0)+$ $+ \ln (V/V_0)^\gamma] = \nu \cdot C_v \cdot \ln (p/p_0) \cdot (V/V_0)^\gamma$ $E = \nu \cdot C_v \cdot \ln (p \cdot V^\gamma/p_0 \cdot V_0^\gamma)$ $E = \nu \cdot C_v \cdot \ln (p \cdot V^\gamma) - \nu \cdot C_v \cdot \ln (p_0 \cdot V_0^\gamma)$ $\nu \cdot C_v \cdot \ln (p_0 \cdot V_0^\gamma) = const. \rightarrow$ $E = \nu \cdot C_v \cdot \ln (p \cdot V^\gamma) – const.$ → este o mărime de stare	3 p
b)	$E_1 = \nu \cdot C_v \cdot \ln (p_1 \cdot V_1^\gamma) – const.$ $E_2 = \nu \cdot C_v \cdot \ln (p_2 \cdot V_2^\gamma) – const.$ $E_2 - E_1 = \nu \cdot C_v [\ln (p_2 \cdot V_2^\gamma) - \ln (p_1 \cdot V_1^\gamma)]$ $\Delta E = \nu \cdot C_v \cdot \ln (p_2 \cdot V_2^\gamma / p_1 \cdot V_1^\gamma)$ $P_1 \cdot V_1^\gamma = p_2 \cdot V_2^\gamma$ $\Delta E = 0$	2 p
c)	$p \cdot V = \nu \cdot R \cdot T \rightarrow p = \nu \cdot R \cdot T / V \rightarrow$ $E = \nu \cdot C_v \cdot \ln (\nu \cdot R \cdot T \cdot V^{\gamma-1}) – const.$ $E_1 = \nu \cdot C_v \cdot \ln (\nu \cdot R \cdot T_0 \cdot V_1^{\gamma-1}) – const.$ $E_2 = \nu \cdot C_v \cdot \ln (\nu \cdot R \cdot T_0 \cdot V_2^{\gamma-1}) – const.$ $E_2 - E_1 =$ $\nu \cdot C_v \cdot [\ln (\nu \cdot R \cdot T_0 \cdot V_2^{\gamma-1}) – \ln (\nu \cdot R \cdot T_0 \cdot V_1^{\gamma-1}]$ $E_2 - E_1 = \nu \cdot C_v \cdot [\ln (\nu \cdot R \cdot T_0) + \ln V_2^{\gamma-1} –$ $- \ln (\nu \cdot R \cdot T_0) - \ln V_1^{\gamma-1}]$ $E_2 - E_1 = \nu \cdot C_v \cdot (\ln V_2^{\gamma-1} - \ln V_1^{\gamma-1})$ $E_2 - E_1 = \nu \cdot C_v \cdot \ln (V_2 / V_1)^{\gamma-1}$ $E_2 - E_1 = \nu \cdot C_v \cdot (\gamma-1) \cdot \ln (V_2 / V_1) \rightarrow$ $\Delta E = \nu \cdot R \cdot \ln (V_2 / V_1)$ Transformare izotermă → $\Delta U= 0 \rightarrow$ $Q = L = \nu \cdot R \cdot T_0 \cdot \ln (V_2 / V_1) \rightarrow$ $Q / T_0 = \Delta E \rightarrow Q = T_0 \cdot \Delta E$ $Q = 400\ K \cdot 25000\ J/K = 10\ MJ$	4p
	Oficiu	1 p
	Total	**10 p**

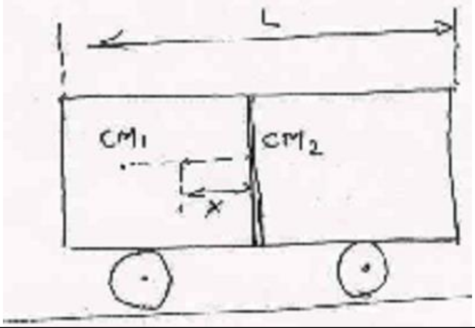
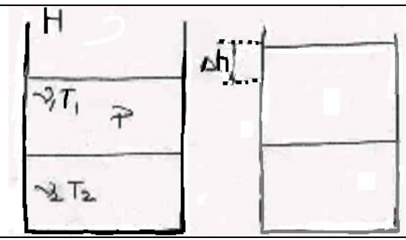
BAREM

OLIMPIADA DE FIZICĂ
ETAPA LOCALĂ
19 Ianuarie 2014
CLASA a X – a

Subiectul II	**Soluție**	**Punctaj**
	Fiecare gaz suferă o transformare la presiune constantă.	1p
	Graficul dependenței volumului de temperatura: 	1p
	$p_1 V = \frac{m}{\mu} RT \qquad p_1 = p_0 + \frac{m_1 g}{S}$ $p_2 V = \frac{m}{2\mu} RT \qquad p_2 = p_0 + \frac{m_2 g}{S}$	1p 1p
	Pentru primul gaz $V = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{R}{p_0 + \frac{m_1 g}{S}} \cdot T = K \cdot T$ Pentru al doilea gaz $V = \frac{m}{2\mu} \cdot \frac{R}{p_0 + \frac{m_2 g}{S}} \cdot T = K' \cdot T$	1p 1p
	Graficele coincid dacă $tg\alpha = K = K'$	2p
	$p_0 + \frac{m_1 g}{S} = 2\left(p_0 + \frac{m_2 g}{S}\right) \Rightarrow$ $m_1 = 2m_2 + \frac{p_0 S}{g} \qquad \Rightarrow m_1 = 40{,}6kg.$	1p
Oficiu		1p
Total		**10 p**

BAREM

OLIMPIADA DE FIZICĂ
ETAPA LOCALĂ
19 Ianuarie 2014
CLASA a X – a

Subiectul III	**Soluție**	**Punctaj**
A.	$\Delta U = Q - L$ $L = 0$ Destindere în vid. $Q \neq 0$ Sistem izolat termic de exterior. 	0,5 p 0,5 p
	$\Delta U = 0$, $T' - T = 0 \Rightarrow T = T'$ Deoarece asupra cărucului nu acționează decât forțe interne poziția centrului de masă nu se modifică.	0,5 p 0,5 p
	Înainte de scoaterea peretelui: $m\left(\frac{L}{4} - X\right) = M \cdot X \Rightarrow X = \frac{mL}{4(m+M)}$ După îndepărtarea peretelui centrul de masă se află la jumătate: $d = \frac{mL}{4(m+M)}$	0,5 p 0,5 p
B.	$Q_2 = \nu_2 C_V (T - T_2) = \nu \frac{3}{2} R (T - T_2)$ $Q_1 = \nu_1 C_V (T - T_1) = \nu \frac{7}{2} R (T - T_1)$ 	0,5 p 0,5 p 0,5 p
	$Q_2 = -Q_1$ $T = \frac{3T_2 + 7T_1}{10}$ $Q_1 = \Delta U_1 + L_1 \Rightarrow L_1 = Q_1 - \Delta U_1$ $\Delta U_1 = \nu \frac{5}{2} R (T - T_1)$ $L = p \cdot \Delta V = p \cdot S \cdot \Delta h$ $p = H + \frac{M \cdot g}{S}$ $\Delta h = \frac{3\nu R (T_2 - T_1)}{10}$	1 p 0,5 p 0,5 p 0,5 p 1 p 1 p
	Oficiu	1 p
	Total	**10 p**