



**OLIMPIADA DE FIZICĂ  
ETAPA NAȚIONALĂ  
30 IANUARIE - 4 FEBRUARIE 2011  
ARAD**

X

Pagina 1 din 4

Subiect	Parțial	Punctaj
<b>1. Barem subiect 1</b>		<b>10</b>
a) $p_{O_2} - p_{He} = \frac{Mg}{S}, pV = \nu RT$	1,0p	2,0p
$\frac{\nu RT_2}{Sl} - \frac{\nu RT_1}{Sl} = \frac{Mg}{S}$	0,5p	
$T_2 - T_1 = \frac{Mgl}{\nu R} \Rightarrow T_2 = 700 \text{ K}$	0,5p	
b) $\frac{\nu RT_1}{Sx} - \frac{\nu RT_1}{S(2l-x)} = \frac{Mg}{S}$	0,5p	1,5p
$a = \frac{\nu RT_1}{Mgl}, x^2 - 2(l+x) + 2la = 0$ $x = (l+a) - \sqrt{l^2 + a^2} = 20 \text{ cm}$	1,0p	
c) $Q = \Delta U = \nu C_{v1}(T_1 - T_1) + \nu C_{v2}(T_1 - T_2) = -\nu C_{v2} \frac{Mgl}{\nu R} = -\frac{5}{2} Mgl = -5 \text{ J}$	1,0p	
d) Deoarece He difuzează peste tot, echilibrul pistonului este determinat doar de greutatea pistonului și forța cu care acționează oxigenul asupra sa:	0,5p	1,0p
$\frac{Mg}{S} = \frac{\nu RT_1}{Sy} \Rightarrow y = \frac{\nu RT_1}{Mg} = a = 30 \text{ cm}$	0,5	
e) După eliberarea pistonului A acesta va coborî sub acțiunea greutății sale și va ajunge în contact cu pistonul B (avem un singur piston de masă 2M!)	0,5p	2,0p
Poziția finală de echilibru se află la $x_f = \frac{\nu RT_1}{2Mg} = \frac{a}{2} = 15 \text{ cm}$	0,5p	
Deoarece temperatura sistemului rămâne constantă $Q = -\Delta E_{pgravit}$ , $Q = 2Mgx_f - (Mg2l + Mgy) = -2Mgl = -4 \text{ J}$	1,0p	
f) $d_{med} = \sqrt[3]{\frac{V}{N}} = \frac{1}{\sqrt[3]{n}} \cdot 10^{-9} \text{ m}$	0,5p	
$\sigma_{ef} = \pi (2r_0)^2, N = nV = nS\lambda, N = 1 \Rightarrow \lambda = \frac{1}{n\sigma_{ef}} \approx 10^{-7} \text{ m}$	0,5p	1,5p
Distanța medie dintre atomii de He este de aproximativ 17 de ori mai mare decât dimensiunile atomului $\Rightarrow$ atomii pot fi considerați puncte materiale izolate; Drumul liber mediu este mult mai mic decât dimensiunile incintei $\Rightarrow$ starea sistemului este determinată de ciocnirile dintre atomi	0,5p	
Oficiu		<b>1</b>

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
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.



**OLIMPIADA DE FIZICĂ  
ETAPA NAȚIONALĂ  
30 IANUARIE- 4 FEBRUARIE 2011  
ARAD**

X

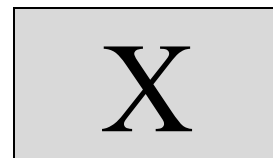
Pagina 2 din 4

Subiectul 2	Parțial	Punctaj
<b>2.</b> Barem subiect 2		<b>10</b>
<b>A a)</b> $Q_1 = Q_{12} + Q_{23}$ , $Q_{12} = \Delta U_{12} + L_{12}$ , $Q_{12} = \nu C_{12}(T_2 - T_1)$ $\Delta U_{12} = \nu C_V(T_2 - T_1)$ , $L_{12} = \frac{p_1 + p_2}{2}(V_2 - V_1)$ $Q_{23} = \nu C_P(T_3 - T_2)$	<b>0,5p</b>	<b>3.0p</b>
Din: $\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2}$ și relațiile de mai sus $\Rightarrow C_{12} = C_V + \frac{R}{2}$ și $C_{12} = C_{45}$ deoarece transformările 1→2 și 4→5 sunt de același tip	<b>0,5p</b>	
Scriind ecuațiile transformărilor $\Rightarrow T_5 = 1,5T_1$ ; $T_4 = \frac{25}{6}T_1$ ; $T_2 = 4T_1$ ; $T_3 = 5T_1$ ,	<b>0,5p</b>	
$ Q_2  =  Q_{34}  +  Q_{45}  +  Q_{51} $ $ Q_2  = \nu C_V(T_3 - T_4) + \nu C_{12}(T_4 - T_5) + \nu C_P(T_5 - T_1)$	<b>0,5p</b>	
$\eta = \frac{L}{Q_1}$ sau $\eta = \frac{Q_1 -  Q_2 }{Q_1}$	<b>0,5p</b>	
$Q_1 = 8,5p_1V_1$ ; $ Q_2  = \frac{47}{6}p_1V_1$ sau $L = \frac{2}{3}p_1V_1 \Rightarrow \eta = 7,84\%$	<b>0,5p</b>	
b) Pentru transformările 1-2 și 4-5, sunt valabile relațiile: $tg\alpha = \frac{p}{V}$ respectiv $tg\beta = \frac{p}{V}$ ; Aplicând ecuația de stare $\Rightarrow p^2 = aT$ și respectiv $p^2 = bT$	<b>1,0p</b>	<b>2,0p</b>
	<b>1,0p</b>	
c) Din $\eta = \frac{L}{Q_1} \Rightarrow \eta = \frac{L}{ Q_2  + L} \Rightarrow L = \frac{\eta Q_2 }{1 - \eta}$		
$ Q_2  = m\lambda$	<b>0,5p</b>	<b>2,0p</b>
$\Rightarrow  L'  = L = \frac{\eta m\lambda}{1 - \eta}$	<b>0,5p</b>	
$L \square \quad KJ$	<b>0,5p</b>	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
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.



**OLIMPIADA DE FIZICĂ  
ETAPA NAȚIONALĂ  
30 IANUARIE- 4 FEBRUARIE 2011  
ARAD**



Pagina 3 din 4

B. La scăderea temperaturii gazului dintre pistoane, acesta urmează o transformare izobară până când pistonul mare ajunge la capătul din dreapta al recipientului de secțiune mai mare.	<b>0,5p</b>	<b>2p</b>
Aceasta se petrece la temperatura $\frac{2Sl + Sl}{3T_0} = \frac{S \cdot 2l}{T_1}, \Rightarrow T_1 = 2T_0$	<b>0,5p</b>	
Cum, la atingerea echilibrului termodinamic $T = T_0 \Rightarrow$ pistonul mare a ajuns la capăt.	<b>0,5p</b>	
În timpul transformării izobare $L_{gaz} = -L_{exterior} \Rightarrow$ $L_{gaz} = -(2p_0S - p_0S)l = -p_0Sl$	<b>0,5p</b>	
Oficiu		<b>1</b>

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
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.



**OLIMPIADA DE FIZICĂ  
ETAPA NAȚIONALĂ  
30 IANUARIE - 4 FEBRUARIE 2011  
ARAD**

X

Pagina 4 din 4

Subiect 3	Parțial	Punctaj
<b>3.</b> Barem subiect 3		<b>10</b>
<b>a)</b> Căldura furnizată de radiator este $Q_f = K_2(T_r - T_c) \cdot \Delta t$	<b>0.5p</b>	<b>3</b>
Pentru aceasta dispozitivul de încălzire primește lucrul mecanic $ L  = Q_f - Q_{prim}$	<b>0.5p</b>	
Pentru motorul termic ideal care ar funcționa între temperaturile $T_{min} = T_{ex}$ și $T_{max} = T_r$ putem scrie $\eta = 1 - \frac{T_{ex}}{T_r}$	<b>0.5p</b>	
Dar $\eta = \frac{ L }{Q_f}$	<b>0.5p</b>	
Dar cum $\varepsilon = \frac{Q_f}{ L } \Rightarrow \varepsilon = \frac{T_r}{T_r - T_{ex}}$	<b>1,00p</b>	
<b>b)</b> Căldura transmisă de radiatorul din încăperea în unitatea de timp este $\frac{Q_f}{\Delta t} = K_2(T_r - T_c)$ unde $T_r$ este temperatura radiatorului iar $T_c$ este temperatura camerei. Puterea consumată de încălzitor este $P_c = \frac{ L }{\Delta t}$	<b>1.00 p</b>	<b>2</b>
Dar $P_c = \frac{Q_f}{\Delta t} \cdot \frac{1}{\varepsilon}$	<b>0.5p</b>	
$P_c = k_2 \frac{(T_r - T_c)(T_r - T_{ex})}{T_r}$	<b>0.5p</b>	
<b>c)</b> Considerând că la echilibru termic noua temperatură a camerei este $T_{c1}$ , atunci căldura furnizată de radiator în unitatea de timp este: $\frac{Q_f}{\Delta t} = k_2(T_r - T_{c1})$ ;	<b>0.5p</b>	<b>2</b>
Căldura cedată mediului exterior în unitatea de timp este $\frac{Q_p}{\Delta t} = k_1(T_{c1} - T_{ex})$	<b>0.5p</b>	
La stabilirea echilibrului termic putem scrie: $\frac{Q_f}{\Delta t} = \frac{Q_p}{\Delta t}$ ;	<b>0.5p</b>	
Rezultă $k_2(T_r - T_{c1}) = k_1(T_{c1} - T_{ex})$ $T_{c1} = \frac{k_1 T_{ex} + k_2 T_r}{k_1 + k_2}$	<b>0.5p</b>	
<b>d)</b> După modificarea ariei suprafeței ferestrei, noua temperatură de echilibru a camerei devine $T_{c2}$ și deci putem scrie: $\frac{Q_p'}{\Delta t} = \frac{2\lambda S}{d}(T_{c2} - T_{ex}) = 2K_1(T_{c2} - T_{ex})$	<b>0.5p</b>	
La echilibru termic pierderile de căldură trebuie compensate de căldura furnizată de radiator și deci putem scrie: $\frac{Q_p'}{\Delta t} = \frac{Q_f'}{\Delta t}$	<b>0.5p</b>	<b>2</b>
deci, $2K_1(T_{c2} - T_{ex}) = K_2(T_r - T_{c2})$	<b>0.5p</b>	
$T_{c2} = \frac{2K_1 T_{ex} + K_2 T_r}{2K_1 + K_2}$	<b>0.5p</b>	
<b>Oficiu</b>		<b>1</b>

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- 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.