



MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI
ȘI SPORTULUI
INSPECTORATUL ȘCOLAR AL JUDEȚULUI - BACĂU
COLEGIUL NAȚIONAL "FERDINAND I" – BACĂU

Baraj

Concursul Național de Matematică și Fizică
"Vrânceanu – Procopiu"
Ediția a XIV-a, 2012

Barem de evaluare și de notare

Se punctează în mod corespunzător oricare altă modalitate de rezolvare, care conduce la rezultate corecte

Problema a III-a

Nr. item	Partea A - Terraformarea planetei Marte	Punctaj
a.	<p>Pentru:</p> <ul style="list-style-type: none">expresia presiunii parțiale a oxigenului în atmosfera Pământului și în atmosfera terraformată a planetei Marte $p_{p,O_2} = f \cdot p_{atm,T}$; $p_{p,O_2} = 2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ 0,20pexpresia accelerației gravitaționale la suprafața planetei Marte $g_M = g_T \cdot \frac{\rho_M \cdot R_M}{\rho_T \cdot R_T}$, 0,20p unde g_T este accelerația gravitațională la suprafața Terreiexpresia masei dioxidului de siliciu utilizat în obținerea oxigenului, pe baza procesului $SiO_2 \rightarrow Si + O_2$ 0,20p $m_{SiO_2} = \frac{m_{O_2} \cdot \mu_{SiO_2}}{\mu_{O_2}}$expresia masei totale a oxigenului din atmosfera planetei Marte terraformate $m_{O_2, M, total} = \frac{p_{p,O_2} \cdot S_M}{g_M}$, unde S_M este aria suprafeței planetei Marte 0,20pexpresia masei totale de dioxid de siliciu, necesară a fi extrasă din solul marțian $m_{SiO_2, total} = \frac{p_{p,O_2} \cdot S_M}{g_M} \cdot \frac{\mu_{SiO_2}}{\mu_{O_2}}$ 0,20pexpresia masei totale de dioxid de siliciu care s-ar obține, dacă s-ar excava solul de pe întreaga suprafață a planetei Marte până la adâncimea y_M 0,20p $m_{SiO_2, total} = \rho_{SiO_2} \cdot S_M \cdot y_M$	2,00p

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $y_M = \frac{p_{p,O_2} \cdot \rho_T \cdot R_T \cdot \mu_{SiO_2}}{g_T \cdot \rho_M \cdot R_M \cdot \mu_{O_2}} \cdot \frac{1}{\rho_{SiO_2}}$ 0,40p ▪ valoarea adâncimii până la care ar trebui excavat solul de pe întreaga suprafață a planetei Marte $y_M = 4m$ 0,40p <p>Observație:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Întrucât în rezolvarea sarcinilor de lucru nu se solicită efectuarea unor calcule exacte, ci doar estimări ale unor mărimi fizice, rezultatele sunt exprimate, utilizând o singură cifră semnificativă. 	
b.	Pentru:	2,00p
	<p>expresia energiei totale necesară ruperii legăturilor dintre cei N atomii de siliciu și atomii de oxigen corespunzători din dioxidul de siliciu</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $E_{total} = N \cdot E_0$, 0,40p unde E_0 este energia necesară ruperii legăturii dintre un atom de siliciu și atomii de oxigen din structura SiO_2 ▪ $N = N_A \cdot \frac{m_{SiO_2, total}}{\mu_{SiO_2}}$ 0,40p ▪ $N = N_A \cdot \frac{p_{p,O_2} \cdot 4 \cdot \pi \cdot R_M \cdot R_T \cdot \rho_T}{\mu_{O_2} \cdot g_T \cdot \rho_M}$ 0,40p <p>expresia energiei totale necesare descompunerii dioxidului de siliciu excavat din solul planetei Marte</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $E_{total} = N_A \cdot \frac{p_{p,O_2} \cdot 4 \cdot \pi \cdot R_M \cdot R_T \cdot \rho_T}{\mu_{O_2} \cdot g_T \cdot \rho_M} \cdot E_0$ 0,40p ▪ $E_{total} = 9 \cdot 10^{24} J$ 0,40p 	
c.	Pentru:	2,00p
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ expresia constantei solare pentru planeta Marte $W_M = W_T \cdot \left(\frac{D_{S-T}}{D_{S-M}} \right)^2$ 0,20p ▪ expresia energiei solare care sosește în unitatea de timp pe suprafața efectivă – expusă la Soare – a planetei Marte $P = W_M \cdot \pi \cdot R_M^2$ 0,20p ▪ expresia randamentului de utilizare a energiei solare în procesul de descompunere a dioxidului de siliciu $\eta = \frac{P_{util}}{P}$ 0,20p ▪ $P_{util} = \eta \cdot W_T \cdot \left(\frac{D_{S-T}}{D_{S-M}} \right)^2 \cdot \pi \cdot R_M^2$ 0,40p 	

	<ul style="list-style-type: none"> durata procesului de obținere a oxigenului $\Delta \tau = \frac{E_{total}}{P_{util}}$ 0,20p 	
	<ul style="list-style-type: none"> $\Delta \tau = \frac{N_A \cdot p_{p,O_2} \cdot 4 \cdot R_T \cdot \rho_T \cdot E_0 \cdot (D_{S-M})^2}{\mu_{O_2} \cdot g_T \cdot \rho_M \cdot R_M \cdot \eta \cdot W_T \cdot (D_{S-T})^2}$ 0,40p 	
	<ul style="list-style-type: none"> $\begin{cases} \Delta \tau = 9 \cdot 10^8 s \\ \Delta \tau = 3 \cdot 10^1 ani \end{cases}$ 0,40p 	
Punctaj total acordat pentru partea A - Terraformarea planetei Marte		6,00p

Nr. item	Partea B – Nor intergalactic	Punctaj
a.	<p>Pentru:</p> <p>expresia timpului de contracție a norului intergalactic $T_c = \xi \cdot \rho^\alpha \cdot K^\beta \cdot R^\gamma$, unde ξ - constantă adimensională</p> <ul style="list-style-type: none"> ρ - densitatea norului 0,40p R - raza norului K - constanta atracției universale <ul style="list-style-type: none"> $\begin{cases} [\rho] = M \cdot L^{-3} \\ [R] = L \\ [K] = M^{-1} \cdot L^3 \cdot T^{-2} \end{cases}$ 0,20p <ul style="list-style-type: none"> $T = M^{\alpha-\beta} \cdot L^{-3\alpha+3\beta+\gamma} \cdot T^{-2\beta}$ 0,20p <ul style="list-style-type: none"> $\begin{cases} \alpha = -\frac{1}{2} \\ \beta = -\frac{1}{2} \\ \gamma = 0 \end{cases}$ 0,20p <ul style="list-style-type: none"> $T_c = \frac{\xi}{\sqrt{K \cdot \rho}}$ 0,20p <ul style="list-style-type: none"> Timpul de contracție al norului intergalactic este același, pentru ambele situații prezentate în problemă. 0,30p 	1,50p
Punctaj total acordat pentru partea B - Nor intergalactic		1,50p

Nr. item	Partea C – Energia de impact	Punctaj
a.	<p>Pentru:</p> <p>expresia energiei degajate la impactul Pământului cu un meteorit</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $E_{\text{impact}} = \frac{M_{\text{redusa}} \cdot v_{\text{rel}}^2}{2}$; 0,20p ▪ $E_{\text{impact}} = \frac{M \cdot m}{(M + m)} \cdot \frac{v_{\text{rel}}^2}{2}$, unde M este masa Pământului, iar m este masa meteoritului 0,20p ▪ $E_{\text{impact}} \cong m \cdot \frac{v_{\text{rel}}^2}{2}$, întrucât $M \gg m$ 0,20p ▪ $E_{\text{impact}} \cong \rho \cdot \frac{\pi D^3}{12} \cdot v_{\text{rel}}^2$ 0,20p <p><i>Exemplu:</i></p> <p>- ținând cont că Pământul execută o mișcare de revoluție în jurul Soarelui, într-un an, descriind o traiectorie considerată circulară cu raza de 8 minute lumină se poate estima că viteza Pământului are valoarea de $30 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$;</p> <p>- vitezele meteoriților la impactul cu Pământul au un spectru larg de valori. Unii meteoriți au o valoare a vitezei în imediata vecinătate a zonei de impact de $0,1 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$, iar alții au valoarea vitezei de circa $20 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} - 30 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Având în vedere și posibilele orientări ale vitezei meteoritului în raport cu viteza Pământului se poate estima o valoare medie a vitezei relative la impactul Pământului cu un meteorit 0,30p <p>$v_{\text{rel}} \cong 30 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$</p> <p><i>Observație:</i></p> <p>- se acordă punctajul și dacă valoarea estimată pentru viteza relativă are altă valoare, cu condiția ca rezultatul să fie obținut în urma unui raționament și/sau a unor estimări corecte.</p>	1,50p

	<p><i>Exemple:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - pentru un meteorit alcătuit din gheață se poate estima că densitatea lui medie este $\rho \cong 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ și $E_{\text{impact}} \cong 2 \cdot 10^{14} \text{ J}$ - dintre meteoriții care au căzut pe Pământ și care au fost studiați, cei mai mulți (95%) sunt alcătuiți din piatră (condrite), conținând cuarț SiO_2. Alți meteoriți conțin fier ($\rho_{\text{Fe}} = 7874 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$) și siliciu, alții fier și nichel ($\rho_{\text{Ni}} = 8908 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$) etc. Se poate estima că densitatea medie a meteoritului este $\rho' = 2500 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ și $E'_{\text{impact}} \cong 6 \cdot 10^{14} \text{ J}$ <p><i>Observații:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - se acordă tot punctajul (0,40p) dacă energia de impact estimată are ordinul de mărime 10^{14} J. - se acordă numai 0,20p, dacă energia de impact estimată are un alt ordin de mărime și rezultatul este obținut în urma unui raționament și/sau a unor estimări corecte. 	0,40p
<i>Punctaj total acordat pentru partea C - Energia de impact</i>		1,50p

Nr. item	Partea D – Antena	Punctaj
a.	<p>Pentru:</p> <p>expresia perioadei de oscilație proprie a antenei $T_{\text{antena}} = \kappa \cdot \ell^\alpha \cdot E^\beta \cdot \rho^\gamma$</p> <p>unde κ - constantă adimensională</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ℓ - lungimea antenei 0,20p ▪ ρ - densitatea materialului din care este confecționată antena ▪ E - modulul de elasticitate <p>▪ $T = M^{\beta+\gamma} \cdot L^{\alpha-\beta-3\gamma} \cdot T^{-2\beta}$ 0,20p</p> <p>▪ $\alpha = 1; \quad \beta = -\frac{1}{2}; \quad \gamma = \frac{1}{2}$ 0,20p</p> <p>▪ $T_{\text{antena}} = \kappa \cdot \ell \cdot \sqrt{\frac{\rho}{E}}$ 0,20p</p> <p>▪ $T'_{\text{antena}} = \kappa \cdot 2\ell \cdot \sqrt{\frac{\rho}{E}} \quad T'_{\text{antena}} = 2 \cdot T_{\text{antena}}$ 0,20p</p> <p>Perioada oscilațiilor proprii ale antenei crește de două ori, dacă dimensiunea sa lineară se mărește de două ori.</p>	1,00p
<i>Punctaj total acordat pentru partea D - Antena</i>		1,00p

Barem de evaluare și de notare propus de:

Dr. Delia DAVIDESCU
 Conf. univ. dr. Adrian DAFINEI
 Inspector Școlar General Sorin TROCARU