MINISTERUL EDUCAȚIEI

Olimpiada de Fizică

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

2 martie 2024

Barem de evaluare și de notare

VI

	Subiectul I. ***Rădăcinile unui castan***	**Parțial**	**Punctaj**
Barem subiectul I			**10**
a.	Aria suprafeței terenului A este: $A = L\ell$ unde: L este lungimea terenului, iar ℓ este lungimea terenului.	0,25	3
	Între dimensiunile liniare ale terenului poate fi scrisă relația: $\ell = nL$	0,20	
	Efectuând calculele obținem: $L^2 = \frac{A}{n}$	0,20	
	Numărul maxim de rânduri plantate cu puieți de castan, N_1, se poate calcula din relația: $N_1 = \frac{\ell}{a} + 1 = \frac{\ell + a}{a}$	0,25	
	Deci: $N_1 = 9$	0,20	
	Numărul maxim de puieți de castani plantați pe un rând, N_2, se poate calcula din relația: $N_2 = \frac{L}{b} + 1 = \frac{L + b}{b}$	0,25	
	Deci: $N_2 = 11$	0,20	
	Numărul maxim de puieți de castan, N, plantați pe terenul cu aria suprafeței A este: $N = N_1 N_2$	0,25	
	Rezultă: $N = 99$	0,20	
	Durata medie pentru „săpare gropilor”, Δt_3, pe terenul cu aria suprafeței A este: $\Delta t_3 = N\Delta t_1$	0,20	
	Durata medie pentru plantarea numărului maxim de puieți de castan, Δt_4, pe terenul cu aria suprafeței A este: $\Delta t_4 = N\Delta t_2$	0,20	
	Durata medie pentru plantarea pe terenul experimental a numărului maxim de puieți de castan este: $\Delta t = \Delta t_3 + \Delta t_4$	0,20	
	sau: $\Delta t = N(\Delta t_1 + \Delta t_2)$	0,20	
	Rezultă: $\boxed{\Delta t = 89100\ \mathrm{s}}$	0,20	
b.	Volumul corpului paralelipipedic este: $V_0 = 8\ \mathrm{cm} \times 5\ \mathrm{cm} \times 4\ \mathrm{cm} = 160\ \mathrm{cm}^3$	0,25	3
	Densitatea paralelipipedului drept este: $\rho_0 = \frac{m_0}{V_0}$	0,25	

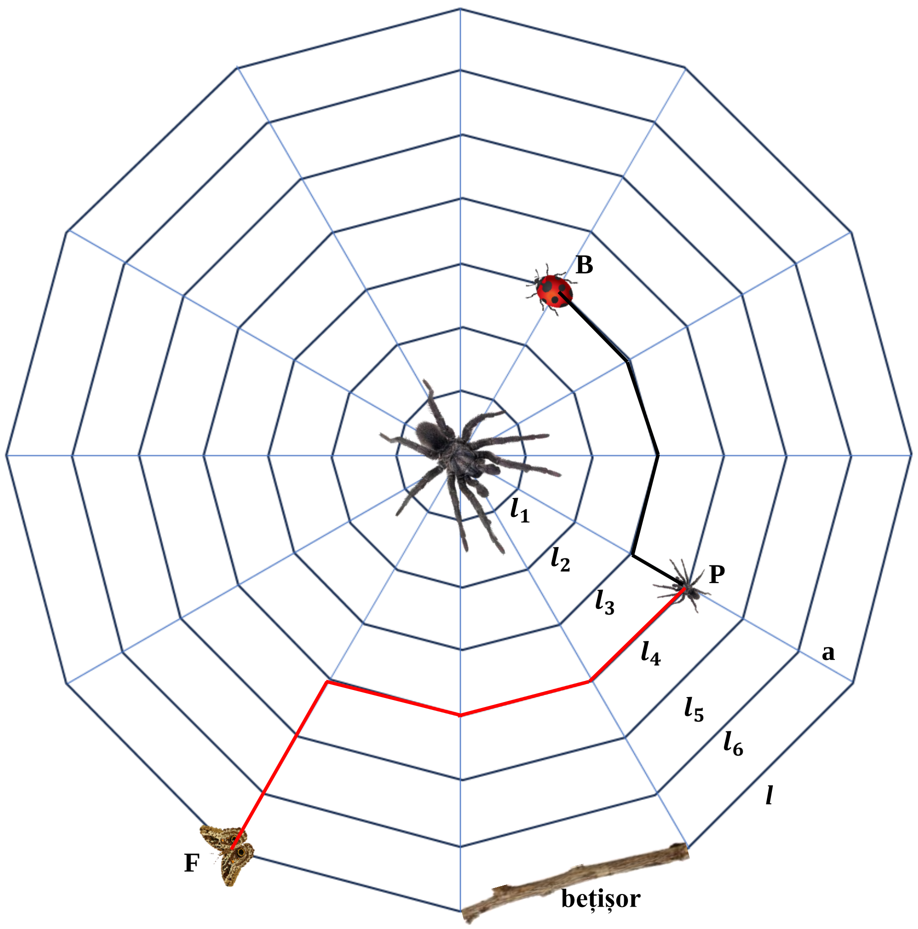
1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi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

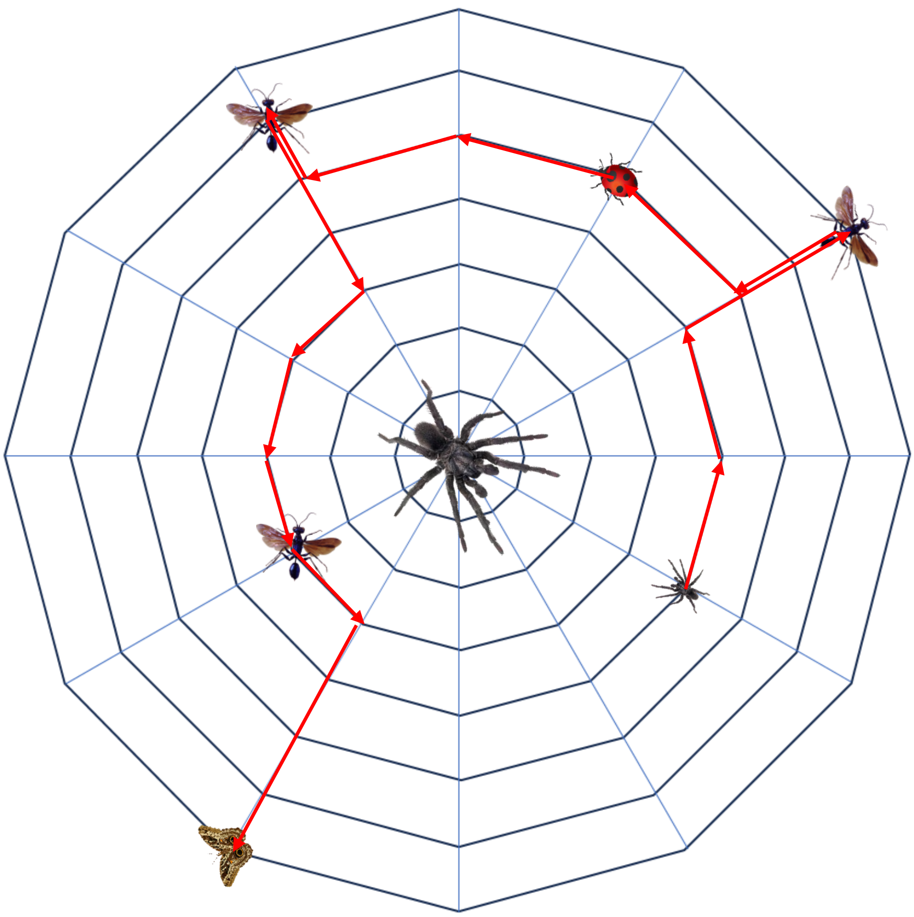
	Numeric: $$\boxed{\rho_0 = 800\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$	0,25	
	Eroarea relativă la măsurarea dimensiunii liniare de $L_0 = 8\ \text{cm}$ este: $$\varepsilon_{L_0} = \frac{\Delta L_0}{L_0} = \frac{0{,}5\ \text{mm}}{8\ \text{cm}} = \frac{0{,}5\ \text{mm}}{80\ \text{mm}}$$	0,25	
	Numeric: $$\varepsilon_{L_0} = 0{,}625\ \%$$	0,20	
	Eroarea relativă la măsurarea dimensiunii liniare de $\ell_0 = 5\ \text{cm}$ este: $$\varepsilon_{\ell_0} = \frac{\Delta \ell_0}{\ell_0} = \frac{0{,}5\ \text{mm}}{5\ \text{cm}} = \frac{0{,}5\ \text{mm}}{50\ \text{mm}}$$	0,25	
	Numeric: $$\varepsilon_{\ell_0} = 1\ \%$$	0,20	
	Eroarea relativă la măsurarea dimensiunii liniare de $h_0 = 4\ \text{cm}$ este: $$\varepsilon_{h_0} = \frac{\Delta h_0}{h_0} = \frac{0{,}5\ \text{mm}}{4\ \text{cm}} = \frac{0{,}5\ \text{mm}}{40\ \text{mm}}$$	0,25	
	Numeric: $$\varepsilon_{h_0} = 1{,}25\%$$	0,20	
	Eroarea relativă la măsurarea masei $m_0 =\ 128\ \text{g}$ este: $$\varepsilon_{m_0} = \frac{\Delta m_0}{m_0} = \frac{1\ \text{g}}{128\ \text{g}}$$	0,25	
	Numeric: $$\varepsilon_{m_0} = 0{,}78\ \%$$	0,20	
	Eroarea relativă corespunzătoare densității corpului paralelipipedic se calculează din relația: $$\varepsilon_{\rho_0} = \varepsilon_{m_0} + \varepsilon_{L_0} + \varepsilon_{\ell_0} + \varepsilon_{h_0}$$	0,25	
	Numeric: $$\boxed{\varepsilon_{\rho_0} = 0{,}78\ \% + 0{,}625\ \% + 1\ \% + 1{,}25\ \% = 3{,}655\ \%}$$	0,20	
c.	Densitatea medie a rădăcinilor castanului, ρ, este: $$\rho = \frac{M''}{V}$$	0,20	**3**
	unde M'' reprezintă masa rădăcinilor castanului: $$M'' = (1 - f_1)M$$	0,20	
	iar V este volumul rădăcinilor castanului: $$V = S\Delta h$$	0,20	
	Rezultă: $$\rho = \frac{(1 - f_1)M}{S\Delta h}$$	0,20	
	Numeric: $$\boxed{\rho = 600\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$	0,20	

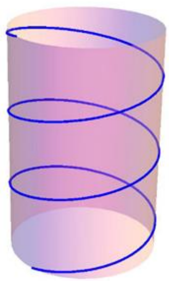
	Rădăcinile cu diametrul mediu d_1 au masa: $$M_1 = f_2\, M''$$	0,25	
	și volumul: $$V_1 = \pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 \ell_1$$	0,25	
	Rădăcinile cu diametrul mediu d_2 au masa: $$M_2 = (1 - f_2)\, M''$$	0,25	
	și volumul: $$V_2 = \pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2 \ell_2$$	0,25	
	Dar: $$\frac{M_1}{V_1} = \frac{M_2}{V_2} = \frac{M_1 + M_2}{V_1 + V_2} = \frac{M''}{V}$$	0,25	
	Lungimea rădăcinilor castanului este: $$\ell_{\text{totală}} = \ell_1 + \ell_2$$	0,25	
	Efectuând calculele ajungem la relația: $$\ell_{\text{totală}} = \frac{4}{\pi}\left(\frac{f_2}{d_1^2} + \frac{1 - f_2}{d_2^2}\right) S\Delta h$$	0,25	
	Numeric: $$\boxed{\ell_{\text{totală}} \cong 3047 \div 3049\ \text{m}}$$	0,25	
Oficiu			**1**

Subiectul II. *Irigarea prin picurare*		Parțial	Punctaj
Barem subiectul II			**10**
a.	Din reprezentarea grafică prezentată în **Figura 2.2**: $$\boxed{\ell_2 = 50\ \mathrm{cm}}$$	1,00	**4**
	Pentru intervalul de timp: $$\Delta t_1 = 5\ \mathrm{min} - 0\ \mathrm{min} = 5\ \mathrm{min}$$	0,25	
	Viteza cu care crește nivelul apei în rezervor se calculează din relația: $$v_1 = \frac{h_1}{\Delta t_1}$$ unde: $h_1 = 50\ cm$.	0,25	
	Numeric: $$\boxed{v_1 = 10\ \frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{min}}}$$	0,25	
	Pentru intervalul de timp: $$\Delta t_2 = 11\ \mathrm{min} - 5\ \mathrm{min} = 6\ \mathrm{min}$$	0,25	
	Viteza cu care crește nivelul apei în rezervor se calculează din relația: $$v_2 = \frac{h_2 - h_1}{\Delta t_2}$$ unde: $h_2 = 95\ cm$.	0,25	
	Numeric: $$\boxed{v_2 = 7{,}5\ \frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{min}}}$$	0,25	
	Volumul apei din rezervor în intervalul de timp Δt_2 este: $$V = D_V \Delta t_2$$	0,25	
	Sau: $$V = \ell_1^2 (h_2 - h_1)$$	0,50	
	Deci: $$D_V \Delta t_2 = \ell_1^2 (h_2 - h_1)$$	0,25	
	Rezultă: $$D_V = \frac{\ell_1^2 (h_2 - h_1)}{\Delta t_2}$$	0,25	
	Numeric: $$\boxed{D_V = 75\ \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{min}}}$$	0,25	
b.	Densitatea soluției este: $$\rho_{\text{soluție}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$$	0,50	**2**
	unde: $$m_1 = \rho_1 V_1;\ V_1 = \ell_2^3$$	0,25	

	și: $$m_2 = \rho_2 V_2;\ V_2 = \ell_1^2 h_2 - \ell_2^3$$	0,25	
	Efectuând calculele obținem relația: $$\rho_{\text{soluție}} = \frac{\rho_1 \ell_2^3 + \rho_2\left(\ell_1^2 h_2 - \ell_2^3\right)}{\ell_1^2 h_2}$$	0,50	
	Numeric: $$\boxed{\rho_{\text{soluție}} = 1026{,}3\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$	0,50	
c.	Volumul soluției obținute este: $$V_{\text{soluție}} = \ell_1^2 h_2$$	0,50	**3**
	Numeric: $$V_{\text{soluție}} = 950\ \text{L}$$	0,50	
	Volumul soluției poate fi scris și sub forma: $$V_{\text{soluție}} = 2ND_{v1}\Delta\tau$$ unde $\Delta\tau$ reprezintă intervalul de timp în care în care se golește bazinul prin sistemul de picurare.	1,00	
	Rezultă: $$\Delta\tau = \frac{V_{\text{soluție}}}{2ND_{v1}}$$	0,75	
	Numeric: $$\Delta\tau \cong 98{,}96\ \text{min}$$	0,25	
Oficiu			**1**

<table>
<tr><td colspan="2">Subiectul III. Micul paing</td><td>Parțial</td><td>Punctaj</td></tr>
<tr><td colspan="2">Barem subiectul III</td><td></td><td>10</td></tr>
<tr><td rowspan="3">a.</td><td>Drumul pentru care durata este minimă în fiecare caz (fluturaș sau buburuză) este figurat în desenul de mai jos.
Notez lungimea unei laturi a poligonului cel mai mic cu l_1 și în continuare $l_2, l_3, l_4, l_5, l_6, l_7 = l$.

</td><td>1,00</td><td rowspan="3">3,5</td></tr>
<tr><td>Intervalul de timp pentru drumul stabilit către fluturaș se exprimă:
$$t_F = \frac{3l_4 + 2a}{v_1} + \frac{a}{v_2}$$
Unde:
$$v_2 = \frac{v_1}{2}$$</td><td>0,75</td></tr>
<tr><td>Intervalul de timp pentru drumul stabilit către buburuză se exprimă:
$$t_B = \frac{2l_3 + a}{v_1} + \frac{l_3}{v_2}$$</td><td>0,75</td></tr>
</table>

	Măsurând laturile poligoanelor se găsește că: $$l_1 \cong \frac{l}{7}; l_2 \cong 2\frac{l}{7}; l_3 \cong 3\frac{l}{7}; l_4 \cong 4\frac{l}{7}; l_5 \cong 5\frac{l}{7}; l_6 \cong 6\frac{l}{7}.$$	0,50	
	Numeric: Se acceptă valori ale lui t_F cuprinse în intervalul $[50\ s; 51s\ ]$ Se acceptă valori ale lui t_B cuprinse în intervalul $[35\ s; 36s\ ]$	0,50	
b.	Drumul parcurs în timpul minim conform cerințelor este cel figurat în imaginea de mai jos. 	2,00	**2,5**
	Lungimea traiectoriei este: $$d = 2l_4 + 3a + 2a + 3l_5 + a + 3a + 3l_3 + l_3 + 4a$$	0,25	
	Numeric: Se acceptă valori ale lui d cuprinse în intervalul $[153\ cm; 154\ cm]$	0,25	
c.	În cazul buburuzei, timpul în care aceasta parcurge latura poligonului este: $$t_b = \frac{l_5}{v_b}$$	0,50	**1,5**

	Pentru a ajunge buburuza, micul păianjen trebuie să parcurgă distanța până la ea în timpul: $$t_b = \frac{4l_4}{v} + \frac{a}{\frac{v}{2}} = \frac{4l_4 + 2a}{v}$$	0,50	
	Se obține astfel: $$v = \frac{v_b}{l_5}(4l_4 + 2a)$$	0,25	
	Numeric: $$v \cong 1{,}98\ \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$	0,25	
	Mama păianjen se deplasează la înălțimea: $$h = v_p T$$ unde T este timpul în care micul păianjen descrie 7 cercuri.	0,25	
	Acest timp este: $$T = \frac{7 \cdot l_{cerc}}{v_1} = \frac{7(2\pi a)}{v_1}$$	0,25	
	Se obține: $$h = v_p \frac{14\pi a}{v_1}$$	0,25	
d.	Numeric: $$\boxed{h \cong 427{,}29\ \text{cm}}$$	0,25	**1,5**
	Traiectoria micului păianjen față de mama sa este un cerc deplasat față de planul orizontal. În timp ce micul paing descrie un cerc, mama sa urcă cu o distanță h_1, apoi mișcarea se reia. În raport cu mama lui, paingul se rotește și în același timp se îndepărtează, descriind o spirală (elice). 	0,50	
Oficiu			**1**

Barem propus de:
***Prof. Corina DOBRESCU**, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu" – București,*
***Prof. Ion BĂRARU**, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân" – Constanța,*
***Prof. Florin MĂCEŞANU**, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare" – Alexandria,*
***Prof. Dr. Gabriel FLORIAN**, Colegiul Național „Carol I" – Craiova*