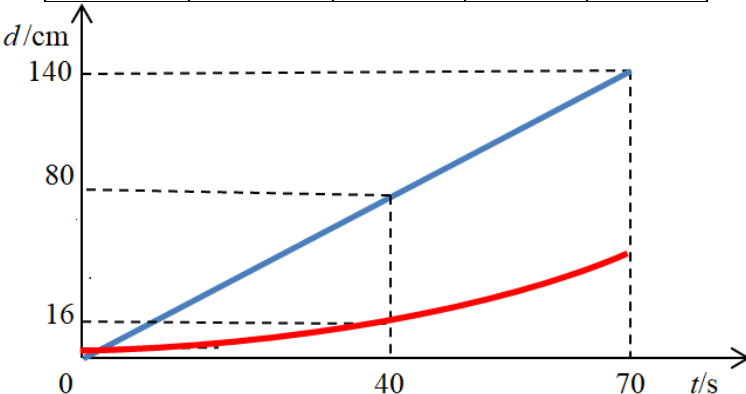
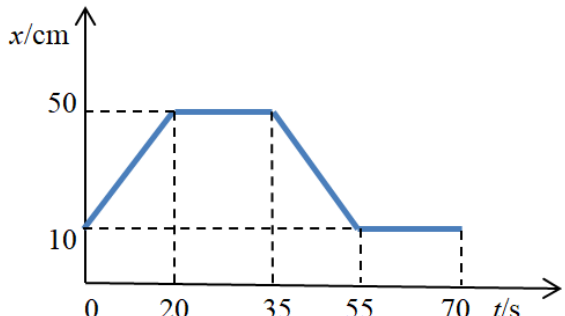
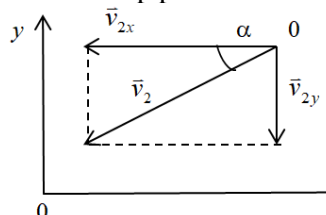


**Olimpiada de Fizică**  
**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București**  
**5 martie 2023**  
**Barem de evaluare și de notare**

pagina 1 din 9  
(10 puncte)

**Subiectul I**

	Parțial	Punctaj															
<p><b>a)</b> Calculul vitezei <math>v_2</math> pentru buburuză:  <math display="block">v_1 = \frac{AB + BC + CD + DA}{t}; t = \frac{140}{v_1} = 70 \text{ s};</math> <math display="block">v_2 = at; v_2 = \frac{2d}{t} = 1,4 \frac{\text{cm}}{\text{s}}</math>                     Reprezentarea grafică a distanțelor parcurse de roboții în funcție de timp:  <math display="block">v_1 = 2 \frac{\text{cm}}{\text{s}}; d_1 = v_1 t;</math> <math display="block">a = \frac{v_2}{t} = 0,02 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}; d_2 = \frac{at^2}{2}</math> </p> <p style="text-align: center;">Tabloul de variație distanță-timp <i>Cărăbuș</i> și <i>Buburuză</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;"><math>t/\text{s}</math></td> <td style="padding: 2px;">0</td> <td style="padding: 2px;">40</td> <td style="padding: 2px;">70</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><i>Cărăbuș</i></td> <td style="padding: 2px;"><math>d_1/\text{cm}</math></td> <td style="padding: 2px;">0</td> <td style="padding: 2px;">80</td> <td style="padding: 2px;">140</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><i>Buburuză</i></td> <td style="padding: 2px;"><math>d_2/\text{cm}</math></td> <td style="padding: 2px;">0</td> <td style="padding: 2px;">16</td> <td style="padding: 2px;">50</td> </tr> </table> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Graficele trebuie trasate pe axe împreună cu datele obținute în urma prelucrării. Trecerea tabloului de variație al funcției în lucrare nu este obligatorie.</p>		$t/\text{s}$	0	40	70	<i>Cărăbuș</i>	$d_1/\text{cm}$	0	80	140	<i>Buburuză</i>	$d_2/\text{cm}$	0	16	50	0,50	2
	$t/\text{s}$	0	40	70													
<i>Cărăbuș</i>	$d_1/\text{cm}$	0	80	140													
<i>Buburuză</i>	$d_2/\text{cm}$	0	16	50													
<p><b>b)</b> Reprezentări grafice coordonate-timp pentru <i>Cărăbuș</i> <math>x_1 = x_1(t)</math>:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Graficul este punctat integral dacă sunt trecute pe axe și datele prelucrate.</p> <p>Reprezentarea grafică coordonată-timp pentru <i>Buburuză</i> <math>x_2 = x_2(t)</math>.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	1,00	2,5															

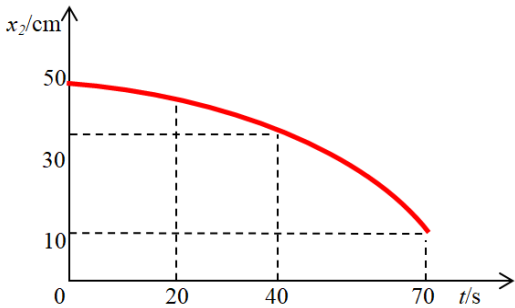
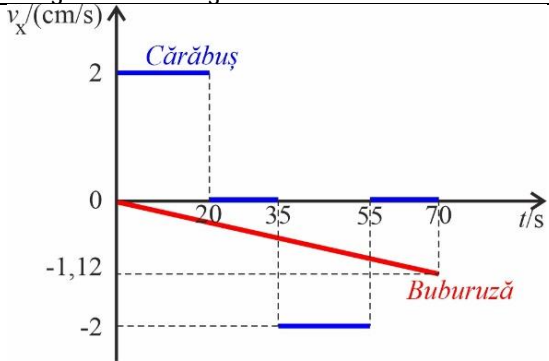
1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi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

Olimpiada de Fizică  
 Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

5 martie 2023

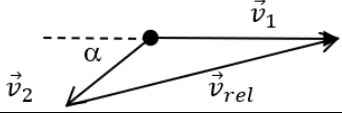
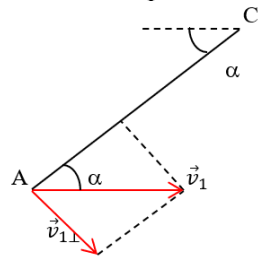
Barem de evaluare și de notare

pagina 2 din 9

	$a_x = -0,016 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2};$ $x_0 = 50 \text{ cm};$ $x_2 = x_0 + \frac{a_x t^2}{2}$	0,50											
	<p>Tabloul de variație coordonate-timp pentru <i>Buburuză</i> <math>x_2 = x_2(t)</math>:</p> <table border="1" data-bbox="312 566 1158 663"> <thead> <tr> <th><math>t/\text{s}</math></th> <th>0</th> <th>20</th> <th>40</th> <th>70</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>x_2/\text{cm}</math></td> <td>50</td> <td>46,8</td> <td>37,2</td> <td>10,8</td> </tr> </tbody> </table>  <p>Pentru a trasa graficul sunt necesare minim 3 determinări, deoarece reprezentarea spațiu-timp, este o funcție de gradul II. Datele prelucrate trebuie să se regăsească și în reprezentarea grafică. Tabloul de variație nu este obligatoriu.</p>	$t/\text{s}$	0	20	40	70	$x_2/\text{cm}$	50	46,8	37,2	10,8	1,00	
$t/\text{s}$	0	20	40	70									
$x_2/\text{cm}$	50	46,8	37,2	10,8									
c)	Reprezentările grafice viteză-timp, după axa $Ox$ , pentru roboții. Pentru <i>Buburuză</i> este necesară utilizarea proiecției vitezei $\vec{v}_2$ axa $Ox$ și determinarea vitezei finale. Viteza maximă corespunzătoare axei $Ox$ de la momentul $t = 70 \text{ s}$ este: $v_{2x} = a_x t;$ $v_{2x} = -0,016 \cdot 70 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = -1,12 \frac{\text{cm}}{\text{s}};$	0,50											
	 <p>Pe axele de coordonate din grafic se trec și datele numerice rezultate în urma prelucrării.</p>	1,00	1,5										
d)	Pentru momentul precizat: $t' = \frac{AB}{2v_1}; v_2 = at'$ $\Rightarrow v_2 \cong 0,2 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$	0,50	2										
	Viteza relativă: $\vec{v}_{rel} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$	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.

		0,25	
	$v_{rel}^2 = v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2 \cos(\pi - \alpha)$ în care $\cos(\pi - \alpha) = -0,8$	0,50	
	Rezultă: $v_{rel} = 2,16 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$	0,50	
e)	În momentul inițial, viteza relativă coincide cu $\vec{v}_1$ . Viteza unghiulară este datorată componentei $\vec{v}_{1\perp}$ care este perpendiculară pe segmentul AC. 	0,50	<b>1</b>
	Rezultă: $\omega = \frac{v_{1\perp}}{AC} = \frac{v_1 \sin \alpha}{AC}$	0,25	
	$\omega = \frac{2 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot 3}{50 \text{cm}} = 0,024 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$	0,25	
	Oficiu	1	<b>1</b>
	Total		<b>10</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 județeană/a sectoarelor municipiului București**  
**5 martie 2023**  
**Barem de evaluare și de notare**

pagina 4 din 9  
(10 puncte)

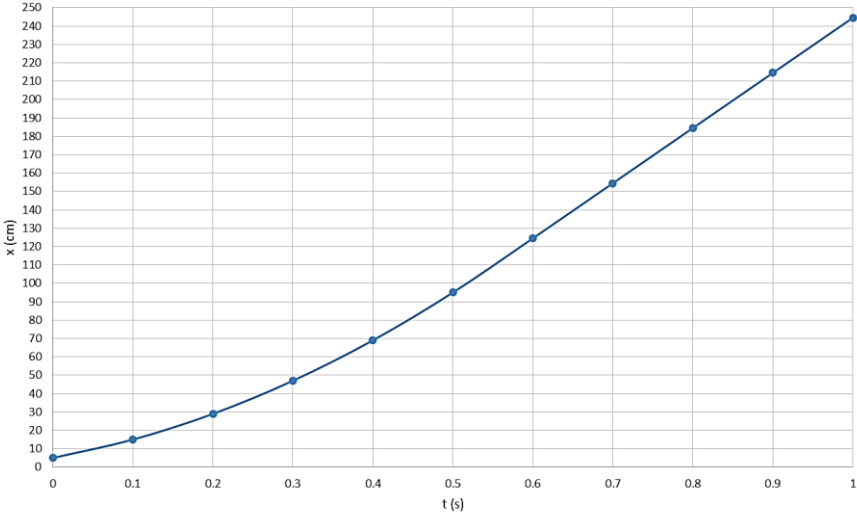
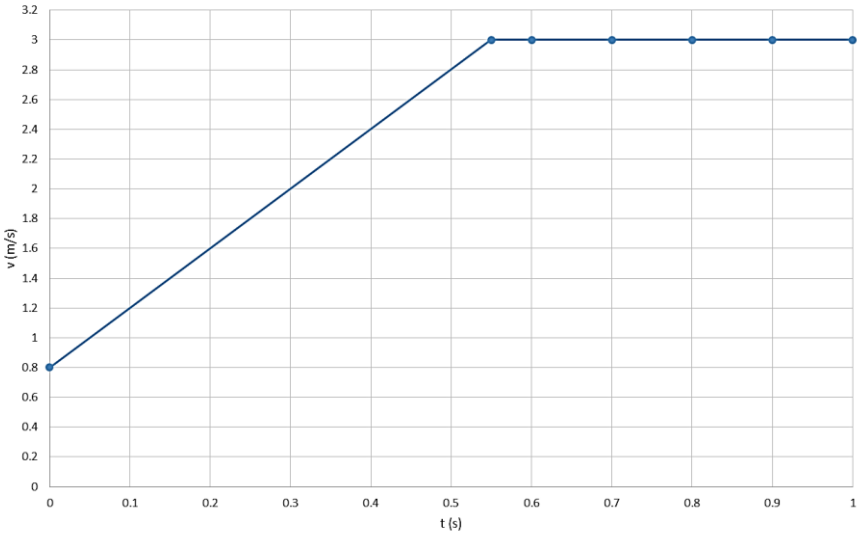
**Subiectul II**

		Parțial	Punctaj
<b>A.a)</b>	$\Delta x_1 = 10 \text{ cm}; \Delta x_2 = 14 \text{ cm}; \Delta x_3 = 18 \text{ cm}; \Delta x_4 = 22 \text{ cm}; \Delta x_5 = 26 \text{ cm};$ $\Delta x_6 = 29,5 \text{ cm}$	0,50	<b>1,75</b>
	Distanțele parcurse sunt în progresie aritmetică cu rația $r = 4 \text{ cm}$ $\Rightarrow$ În $t \in [0; 0,5] \text{ s}$ , mișcarea mobilului este uniform accelerată	0,20	
	$\Delta x_1 = v_0 \cdot \Delta t_1 + \frac{a \cdot (\Delta t_1)^2}{2}$	0,10	
	$v_1 = v_0 + a \cdot \Delta t_1$	0,10	
	$\Delta x_2 = v_1 \cdot \Delta t_2 + \frac{a \cdot (\Delta t_2)^2}{2}$	0,10	
	$\Delta x_2 = (v_0 + a \cdot \Delta t_1) \cdot \Delta t_2 + \frac{a \cdot (\Delta t_2)^2}{2}$ $\Rightarrow a = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	0,25	
	$v_0 = 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$ $x = 0,05 + 0,8 \cdot t + 2 \cdot t^2 \text{ (S.I.)}$	0,25	
	$v = v_0 + a \cdot t$ $v = 0,8 + 4 \cdot t \text{ (S.I.)}$	0,25	
<b>A.b)</b>	$\Delta x_7 = 30 \text{ cm}; \Delta x_8 = 30 \text{ cm}; \Delta x_9 = 30 \text{ cm}; \Delta x_{10} = 30 \text{ cm};$ $\Delta x_6 - \Delta x_5 = 3,5 \text{ cm}$ $\Delta x_7 = \Delta x_8 = \Delta x_9 = \Delta x_{10}$ $\Delta x \sim \Delta t$ $\Rightarrow$ Spre sfârșitul mișcării, mișcarea devine uniformă:	0,50	<b>1,25</b>
	$\Delta x_7 = v' \cdot \Delta t; v' = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v' = v_0 + a \cdot t'; t' = \frac{v' - v_0}{a}; t' = 0,55 \text{ s}$ $\Rightarrow$ Intervalul de timp în care mișcarea este uniformă: $t \in [0,55; 1] \text{ s}$	0,50	
	$x' = x_0 + v_0 \cdot t' + \frac{at'^2}{2}; x' = 109,5 \text{ cm}$ $x = 1,095 + 3(t - 0,55) \text{ (S.I.)}$	0,25	

- 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.

**Olimpiada de Fizică**  
**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București**  
**5 martie 2023**  
**Barem de evaluare și de notare**

pagina 5 din 9

<b>A.c)</b>	<p style="text-align: center;">Reprezentare grafică: <math>x=f(t)</math></p> 	1,00	2
	<p style="text-align: center;">Reprezentare grafică: <math>v=f(t)</math></p> 	1,00	
<b>B.d)</b>	<p>SRNI legat de vehicul. Asupra vehiculului acționează greutatea, forța normală de apăsare din partea drumului, forța de frecare laterală și forța centrifugă.</p> <p>Condiția de nealunecare laterală (nici spre exterior, nici spre interior) este:</p> $ F_{cf} \cos \alpha - G \sin \alpha  = F_f$ <p>în care <math>F_f</math> este forța de frecare statică (nu se produce alunecare pe direcție laterală):</p> $F_f \leq \mu N$ <p>iar <math>N</math> se obține din:</p> $N = G \cos \alpha + F_{cf} \sin \alpha$ <p>Expresiile forțelor:</p> $F_{cf} = \frac{mv^2}{R} \text{ și } G = mg$	0,50 0,50 0,50 0,50	3

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 județeană/a sectoarelor municipiului București  
5 martie 2023  
Barem de evaluare și de notare

pagina 6 din 9

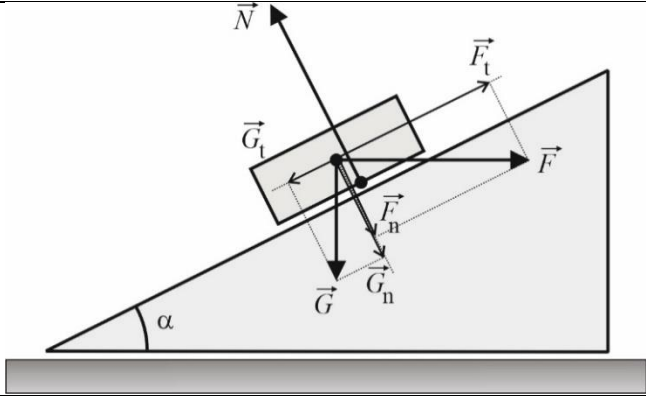
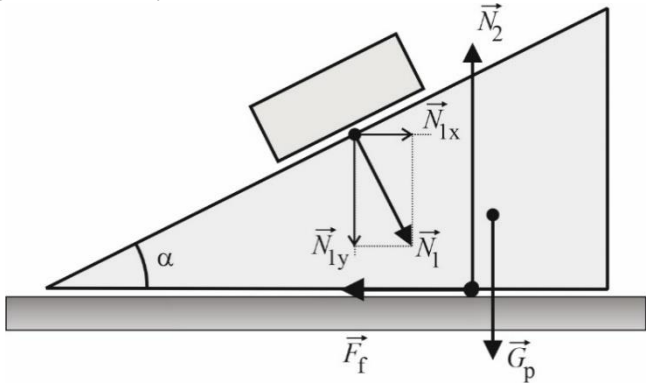
	Rezolvând sistemul se obține: $v \in \left[ \sqrt{Rg \frac{\operatorname{tg} \alpha - \mu}{1 + \mu \operatorname{tg} \alpha}}; \sqrt{Rg \frac{\operatorname{tg} \alpha + \mu}{1 - \mu \operatorname{tg} \alpha}} \right]$ sau $v \in \left[ \sqrt{Rg \operatorname{tg} (\alpha - \varphi)}; \sqrt{Rg \operatorname{tg} (\alpha + \varphi)} \right]$	0,50	
	deoarece: $\mu = \operatorname{tg} \varphi$		
	În situația uzuală $\alpha < \varphi$ (adică $\operatorname{tg} \alpha < \mu$ ), valoarea minimă este zero.	0,50	
B.e)	Cazul $\varphi_1 = 15^\circ$ , $\mu_1 \cong 0,27$ $v_{1min} = 15,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v_{1max} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	0,50	1
	Cazul $\varphi_2 = 45^\circ$ , $\mu_2 = 1$ $v_{2min} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v_{2max} \cong 58 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	0,50	
	Oficiu	1	1
	Total		10

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 județeană/a sectoarelor municipiului București**  
**5 martie 2023**  
**Barem de evaluare și de notare**

pagina 7 din 9  
(10 puncte)

**Subiectul III**

	Parțial	Punctaj
a)		
La coborâre: $l = \frac{a_c t_c^2}{2}$	(1)	0,30
$mg \sin \alpha = ma_c$	(2)	0,30
La urcare: $l = \frac{a_u t_u^2}{2}$	(3)	0,30
$t_u = t_c$	(4)	0,30
Rezultă: $a_c = a_u = g \sin \alpha$	(5)	0,30
		3
Pe direcția pantei: $F \cos \alpha - mg \sin \alpha = ma_u$	(6)	0,50
(6)+(5) $\Rightarrow$ $F \cos \alpha = 2mg \sin \alpha$ $F = 2mg \tan \alpha$	(7)	0,50
b)		
La fixarea penei prin frecare, forțele ce acționează asupra penei vor fi conform figurii de mai jos:		
		3
Echilibrul forțelor ce acționează pe direcția verticală: $N_2 = G_p + N_{1y}$ $N_2 = Mg + N_1 \cos \alpha$	(8)	0,50

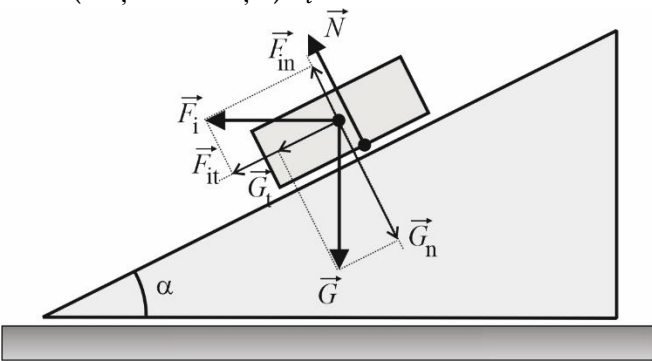
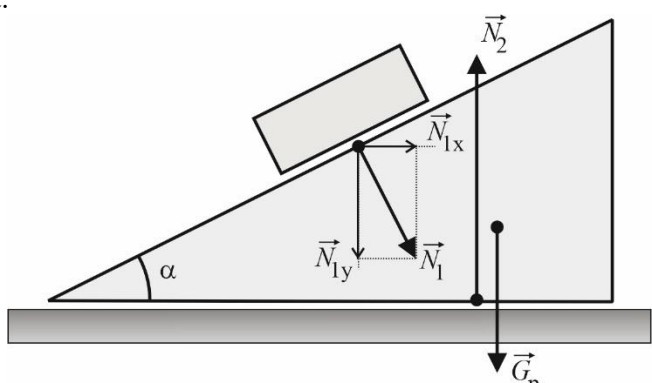
- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit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

Olimpiada de Fizică  
 Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

5 martie 2023

Barem de evaluare și de notare

pagina 8 din 9

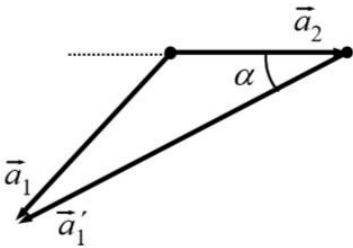
	Forța de frecare între pană și suportul horizontal: $F_f = N_{1x} = N_1 \sin \alpha$ (9)	0,50	
	Condiția pentru ca pana să rămână în repaus: $F_f \leq \mu N_2$ (10)	0,30	
	$N_1 \sin \alpha \leq \mu(Mg + N_1 \cos \alpha)$ (11)	0,30	
	Pentru corpul care alunecă pe pană: $N_1 = mg \cos \alpha + F \sin \alpha$ (12)		
	(12)+(7) $\Rightarrow N_1 = mg \cos \alpha + 2mg \operatorname{tg} \alpha \sin \alpha$ $N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha} (\cos^2 \alpha + 2\sin^2 \alpha)$ (13)	0,30	
	(11)+(13) $\Rightarrow (1 + \sin^2 \alpha) \operatorname{tg} \alpha \leq \mu(4 + \sin^2 \alpha)$ $\mu \geq \frac{1 + \sin^2 \alpha}{4 + \sin^2 \alpha} \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow \mu_{\min} = \frac{1 + \sin^2 \alpha}{4 + \sin^2 \alpha} \operatorname{tg} \alpha$ (14)	0,60	
c)	SRNI legat de pană. Asupra corpului acționează $\vec{G}, \vec{N}$ și forța complementară (forța de inerție) $\vec{F}_i$ :		
		0,20	
	Pentru corpul care alunecă pe pană: Pe direcția paralelă cu panta: $F_i \cos \alpha + G_1 \sin \alpha = ma'_1$ (15)	0,40	3
	Pe direcția perpendiculară pe pantă: $G_1 \cos \alpha = N_1 + F_i \sin \alpha$ (16)	0,40	
	în care forța complementară este: $F_i = ma_2$ (17)	0,20	
	Pentru pană: 	0,20	

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 județeană/a sectoarelor municipiului București**  
**5 martie 2023**  
**Barem de evaluare și de notare**

pagina 9 din 9

Pe direcția orizontală: $N_1 \sin \alpha = M a_2$ (18)	0,20	
Rezolvând sistemul de ecuații (15)...(18) se obține: $\begin{cases} a'_1 = \frac{4 \sin \alpha}{3 + \sin^2 \alpha} g \\ a_2 = \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{3 + \sin^2 \alpha} g \end{cases}$	0,40	
Având în vedere regula de compunere a mișcărilor/acelerațiilor $\vec{a}_1 = \vec{a}'_1 + \vec{a}_2$	0,40	
și orientările acestora 	0,20	
modulul accelerației față de suportul orizontal se obține din: $a_1^2 = a'^2_1 + a_2^2 - 2a'_1 a_2 \cos \alpha$	0,20	
Rezultă că accelerația corpului față de suportul orizontal este: $a_1 = g \frac{\sqrt{16 - 7 \cos^2 \alpha}}{3 + \sin^2 \alpha} \sin \alpha$	0,20	
Oficiu	1	<b>1</b>
Total		<b>10</b>

Baremele au fost propuse de

Prof. Cezar GHERGU, Colegiul Național „Neagoe Basarab”, Oltenița

Prof. dr. Daniel LAZĂR, Colegiul Național „Iancu de Hunedoara”, Hunedoara

Prof. Alpár István Vita VÖRÖS, Liceul Teoretic „Apáczai Csere János”, Cluj-Napoca

Coordonator: prof. Dorel HARALAMB, Colegiul Național „Petru Rareș”, Piatra Neamț

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.