

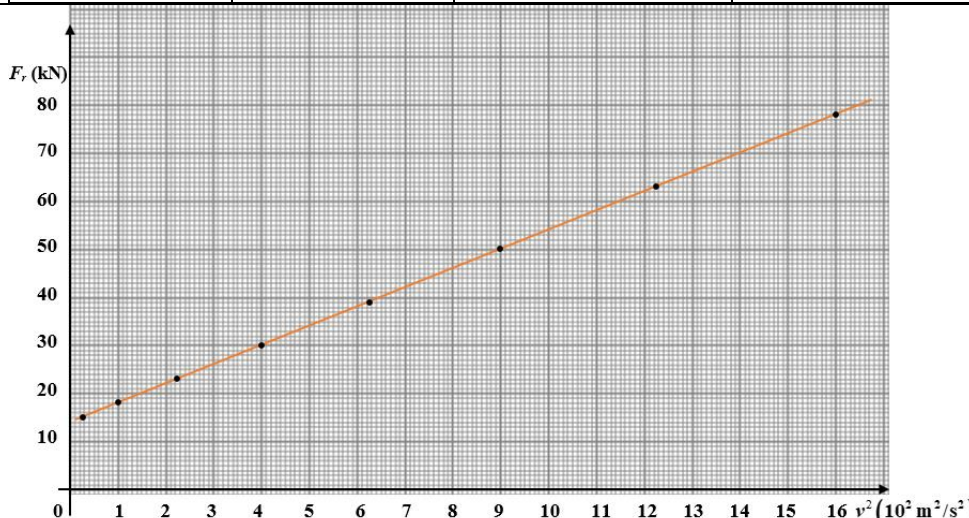
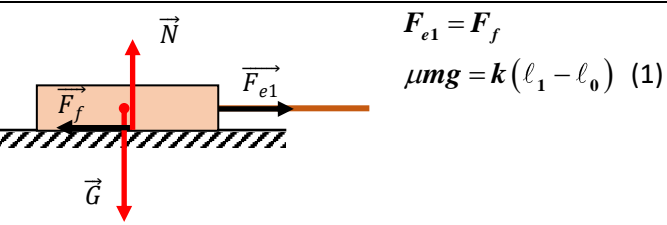
**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
19 martie 2022
Barem de evaluare și de notare**

VII

Pagina 1 din 6

Problema 1

(10 puncte)

				Parțial	Punctaj
a. $v = \text{const.} \Rightarrow F_r = F_t, F_t = \frac{P}{v}$				0,5	3
v (m/s)	v^2 (m/s) ²	P (kW)	F_r (kN)	0,8	
5	25	75	15		
10	100	180	18		
15	225	345	23		
20	400	600	30		
25	625	975	39		
30	900	1500	50		
35	1225	2205	63		
40	1600	3120	78		
				1,2	
Concluzie: La deplasarea trenului cu viteza v apare o forță de rezistență la deplasarea trenului care crește linear cu pătratul vitezei și are sens opus vectorului viteză.				0,5	
b.					3
$P' = F_t' \cdot v, F_t' = F_r + G_t$				1,0	
Din tabel, pentru $v = 15$ m/s forța de rezistență la înaintare este $F_r = 23$ kN				0,5	
$G_t = M_{\text{tren}} g \frac{h}{\ell}, M_{\text{tren}} = M + nm$				1,0	
Numeric: $P' = 1260$ kW				0,5	
c.					3
				1	

- 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.

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
19 martie 2022
Barem de evaluare și de notare

VII

Pagina 2 din 6

	<p>Prin îndoirea firului constanta de elasticitate a unei jumătăți se modifică $k\ell_0 = k_1 \frac{\ell_0}{2} \Rightarrow k_1 = 2k$</p> <p>$G = F_{e2}$</p> <p>$mg = 2 \cdot 2k \left(\ell_2 - \frac{\ell_0}{2} \right) \Leftrightarrow mg = k(4\ell_2 - 2\ell_0) \quad (2)$</p>	<p>1</p>	
	<p>Prin împărțirea celor două relații obținem:</p> <p>$\mu = \frac{\ell_1 - \ell_0}{4\ell_2 - 2\ell_0}$. Înlocuim în relație valorile medii obținute de Dora:</p> <p>$\bar{\ell}_1 = \frac{23,8\text{cm} + 24\text{cm} + 24,2\text{cm}}{3} = 24\text{cm}$ și $\bar{\ell}_2 = \frac{14,8\text{cm} + 15,2\text{cm} + 15\text{cm}}{3} = 15\text{cm}$</p> <p>$\mu = \frac{24\text{cm} - 20\text{cm}}{4 \cdot 15\text{cm} - 2 \cdot 20\text{cm}} = 0,2$</p>	<p>1</p>	
<p>Oficiu</p>			<p>1</p>

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.

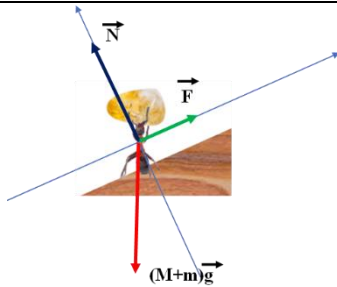
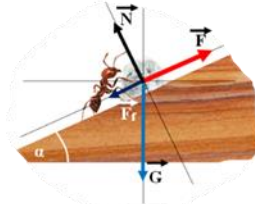
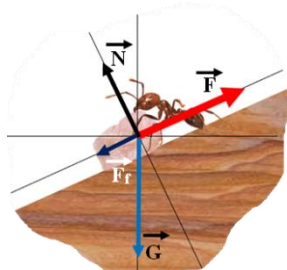
**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
19 martie 2022
Barem de evaluare și de notare**

VII

Pagina 3 din 6

Problema 2

(10 puncte)

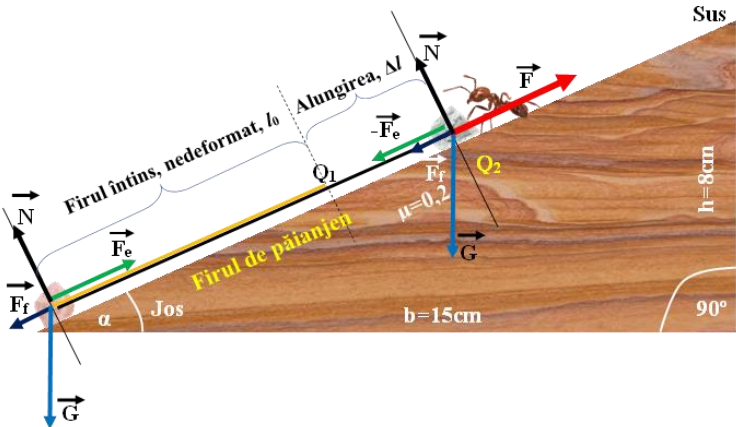
	Parțial	Punctaj
a.		
În urcare, furnica împreună cu grăuntele de nisip formează un corp comun, pentru deplasarea căruia cvasistatic se consumă lucrul mecanic: $L_{cu} = (M + m)gh$ La întoarcere, furnica singură consumă lucrul mecanic: $L_{cc} = mgh$ Lucrul mecanic consumat este: $L_c = L_{cu} + L_{cc}$		1
Lucrul mecanic util este: $L_u = Mgh$	1	3
Randamentul este: $\eta = \frac{L_u}{L_{cu} + L_{cc}} = \frac{M}{M + 2m} = \frac{25}{27} = 92,59\%$	1	
b.		
Notăm cu $d = \sqrt{b^2 + h^2} = 17$ cm lungimea planului înclinat. Pentru ca furnica să urce uniform: $F - Mg \frac{h}{d} - F_f = 0; N - Mg \frac{b}{d} = 0; F_f = \mu N$. De aici rezultă expresia forței paralele cu planul cu care furnica trebuie să împingă grăuntele: $F = Mg \left(\frac{h}{d} + \mu \frac{b}{d} \right)$.		0,5
Lucrul mecanic consumat la urcarea cvasistatică este: $L_{cu} = Fd + mgh = Mg(h + \mu b) + mgh$. Pentru coborâre, furnica fără grăunte consumă lucrul: $L_{cc} = mgh$. Deoarece lucrul mecanic util este: $L_u = Mgh$, randamentul va fi: $\eta = \frac{nh}{2h + n(h + \mu b)} = \frac{200}{291} = 68,73\%$.		0,5
Observație: pentru cazul în care furnica tractează grăuntele, calculele sunt identice, ca și diagrama forțelor:		0,5
		0,5
		3

- 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.

**Etape județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
19 martie 2022
Barem de evaluare și de notare**

VII

Pagina 4 din 6

<p>c.</p> <p>Lucrul mecanic cheltuit de furnică este format din lucrul mecanic necesar deplasării propriului corp de Jos în punctul Q_2, (L_{pr}), lucrul mecanic necesar deplasării grăunțului cu frecare pe aceeași distanță (L_{gr}) și lucrul mecanic necesar alungirii firului de păianjen cu Δl (L_{el}).</p> <p>Grăunțele care rămâne Jos se va desprinde când forța elastică din firul întins și deformat are expresia:</p> $F_e = Mg \left(\frac{h}{d} + \mu \frac{b}{d} \right).$ <p>Acestei forțe elastice îi corespunde o alungire a firului elastic:</p> $\Delta l = \frac{F_e}{k} = \frac{25mg(h+\mu b)}{kd} = 4,04 \text{ cm.}$ 	<p>0,5</p> <p>0,5</p>	<p>3</p>
<p>Lungimea drumului străbătut de furnică până la desprinderea celui de-al doilea grăunțe este:</p> $l = l_0 + \Delta l = 12,04 \text{ cm.}$ <p>Vom avea: $L_{pr} = mgl \frac{h}{d} = 2,83 \mu\text{J}.$</p> $L_{gr} = Mgl \left(\frac{h}{d} + \mu \frac{b}{d} \right) = 97,38 \mu\text{J}.$ <p>Lucrul mecanic pentru deformarea elastică este:</p> $L_{el} = \frac{k\Delta l^2}{2} = 16,32 \mu\text{J}.$ <p>Lucrul mecanic total este: $L = L_{pr} + L_{gr} + L_{el} = 116,53 \mu\text{J}.$</p>	<p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p>	
<p>Oficiu</p>		<p>1</p>

- 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.

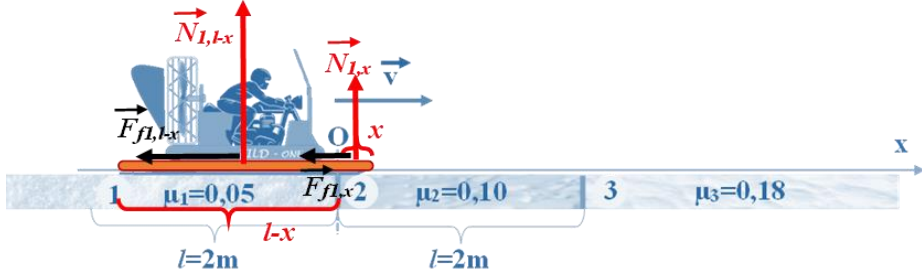
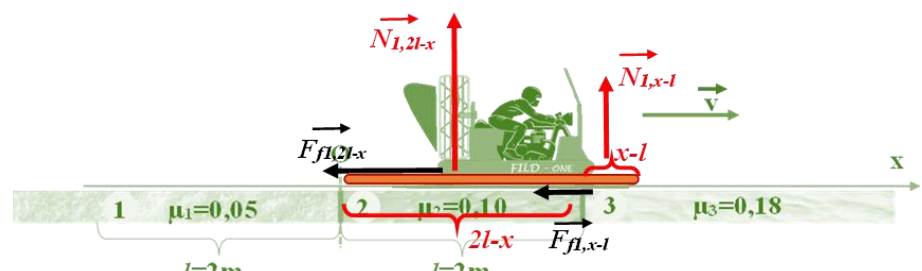
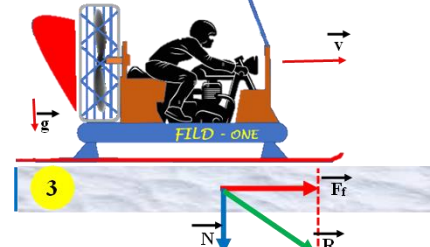
**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
19 martie 2022
Barem de evaluare și de notare**

VII

Pagina 5 din 6

Problema 3

(10 puncte)

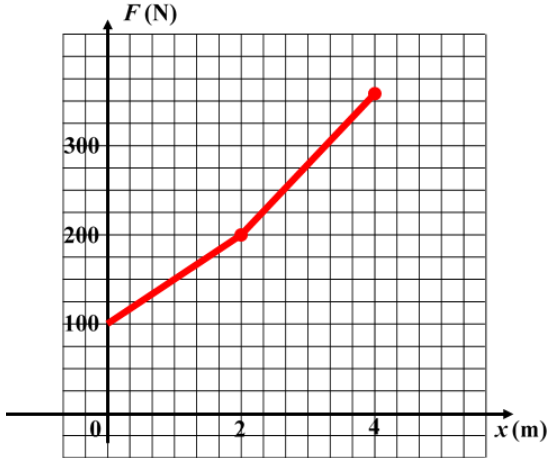
a.	Parțial	Punctaj
<p>Trecerea de pe zona 1 pe zona 2.</p>  <p>Deoarece se specifică faptul că structura vehiculului asigură o distribuie uniformă a forțelor de apăsare pe schiuri, rezultă că, pentru porțiunea de lungime x de sanie pătrunsă pe a doua zonă de zăpadă, se poate scrie: $F_{f1,x} = \mu_2 N_{1,x} = \mu_2 \frac{mxg}{l}$. Similar: $F_{f1,l-x} = \mu_1 N_{1,l-x} = \mu_1 \frac{m(l-x)g}{l}$. Deoarece mișcarea se realizează cu viteză constantă, $x = vt$, rezultă: $F_{f1}(t) = F_{t1}(t) = \frac{mg}{l} [\mu_1 l + (\mu_2 - \mu_1)vt]$, pentru $0 < t < l/v$. Aceste expresii reprezintă în același timp și forțele de tracțiune, deoarece mișcarea vehiculului este uniformă. La capetele intervalului spațial $(0, l)$ forța de tracțiune este: $F_{t1,0} = \mu_1 mg = 100N$, când $t = 0$ s, respectiv $F_{t1,l} = \mu_2 mg = 200N$, când $t = \frac{l}{v} = 4$ s.</p>	<p>1</p> <p>1</p>	<p>3</p>
<p>Trecerea de pe zona 2 pe zona 3.</p>  <p>Raționând ca la cazul anterior, se obține: $F_{t2}(t) = \frac{mg}{l} [(2\mu_2 - \mu_3)l + (\mu_3 - \mu_2)vt]$ pentru $l/v < t < 2l/v$. La intrare pe zona 3, $x = l = 2m$, $t = 4$ s, $F_{t2,l} = \mu_2 mg = 200N$, iar la ieșirea din zona 2, $x = 2l = 4m$, $t = 8$ s, $F_{t2,2l} = \mu_3 mg = 360N$.</p>	<p>1</p>	
<p>b.</p> 	<p>1</p>	<p>3</p>
<p>$N = mg$; $F_f = \mu_3 N$; $R = mg\sqrt{1 + \mu_3^2} = 2032,14$ N.</p>	<p>2</p>	

- 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.

**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
19 martie 2022
Barem de evaluare și de notare**

VII

Pagina 6 din 6

c.		
<p>Conform celor analizate anterior, se poate scrie:</p> $F_t = \begin{cases} \frac{mg}{l} [\mu_1 l + (\mu_2 - \mu_1)x] & \text{dacă } 0 < x < l \\ \frac{mg}{l} [(2\mu_2 - \mu_3)l + (\mu_3 - \mu_2)x] & \text{dacă } l < x < 2l \end{cases}$  <p>Se observă că forța de tracțiune depinde liniar de x (funcție de gradul I). Lucrul mecanic cheltuit reprezintă "aria" de sub grafic și are valoarea numerică: $L = 860\text{J}$.</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>3</p> <p>1</p>
Oficiu		1

Barem propus de:
prof. Ion Băraru, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” – Constanța,
prof. Liviu Blanariu, CNPEE – București
prof. Daniel Lazăr, Colegiul Național „Iancu de Hunedoara” - Hunedoara
prof. Florin Măceșanu, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare”- Alexandria

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.