



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba teoretică

Clasa a X-a

		Parțial	Punctaj
Barem Subiectul I - Resorturi... și variații inedite...			30 p
A.	În starea în care corpul de masă m_1 se oprește prima dată, resortul este comprimat cu x_1 . Datorită forței elastice el se îndreaptă către poziția inițială, o depășește și se oprește, a doua oară, într-o stare în care resortul este alungit cu x_2 . Pentru a se produce desprinderea de peretele vertical, a corpului de masă m_2 , se impune condiția: $F_e \geq F_f$. Cazul limită: $F_e = F_f$ $F_e = kx_2$	2p	13p
	$F_f = \mu mg$	2p	
	$kx_2 = \mu mg$;	0,5p	
	$x_2 = \frac{\mu mg}{k}$	0,5p	
	$\frac{mv^2}{2} = \frac{kx_1^2}{2} + \mu mgx_1$	3p	
	$\frac{kx_1^2}{2} = \frac{kx_2^2}{2} + \mu mg(x_1 + x_2)$	3p	
	$x_1 = \frac{v^2}{4\mu g} - \frac{3\mu mg}{4k}$	1p	
$v = \mu g \sqrt{\frac{15m}{k}}$	1p		
B.	$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{pV}{T}$	2p	17p
	$p = \frac{3}{2}p_0$	1p	
	$p = p_0 + \frac{kx}{S}$	2p	
	$V = V_0 + Sx$	2p	
	$p = p_0 + \frac{kV}{S^2} - \frac{kV_0}{S^2}$	1p	
	$\frac{k}{S^2} = a; p_0 - \frac{kV_0}{S^2} = b$	1p	
	$p = aV + b$	1p	
	$L_{12} = \frac{5p_0 V_0}{4}$	2p	
$\Delta U_{12} = 5p_0 V_0$	2p		

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba teoretică

Clasa a X-a

pagina 2 din 13

$Q_{12} = \Delta U_{12} + L_{12}$	1p	
$Q_{12} = \nu C_{12}(T_2 - T_1)$	1p	
$C_{12} = \frac{25}{8}R$	1p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba teoretică

Clasa a X-a

		Parțial	Punctaj
Barem Subiectul II - Interacțiuni moleculare... și rezistivitate electrică...			30p
A. a)			
a₁)	$T_1 = \frac{1}{\nu R} \left(p_1 + \frac{\nu^2 a}{V_1^2} \right) (V_1 - \nu b)$	0,5p	3p
	$T_2 = \frac{1}{\nu R} \left(4p_1 + \frac{4\nu^2 a}{V_1^2} \right) \left(\frac{V_1}{2} - \nu b \right)$	0,5p	
	$\frac{T_1}{T_2} = \frac{V_1 - \nu b}{2(V_1 - 2\nu b)}$	1p	
	$\frac{\nu b}{V_1} = \frac{2\frac{T_1}{T_2} - 1}{4\frac{T_1}{T_2} - 1}$	1p	
a₂)	$T_1 = T_2 \Rightarrow V_1 = 3\nu b$	1p	5p
	$V_1 = 0,474 m^3$	1p	
	Pentru: $\frac{T_1}{T_2} \rightarrow \infty$ $\frac{\nu b}{V_1} = \frac{2\frac{T_1}{T_2} - 1}{4\frac{T_1}{T_2} - 1} \Rightarrow \frac{\nu b}{V_1} = \frac{\frac{T_1}{T_2} \left(2 - \frac{1}{\frac{T_1}{T_2}} \right)}{\frac{T_1}{T_2} \left(4 - \frac{1}{\frac{T_1}{T_2}} \right)}$	1p	
	$\Rightarrow \frac{\nu b}{V_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow V_1 = 2\nu b$	1p	
	$\Rightarrow V_1 = 0,316 m^3$	1p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026
Proba teoretică
Clasa a X-a

pagina 4 din 13

a₃)	Pentru $\frac{T_1}{T_2} \in [1, \infty)$, graficul este cel din figură: 	2p	2p
A. b)			
Conservarea energiei interne: $U_f = U_i$		1p	9p
$U_i = \nu(C_V T_1 - \frac{\nu a}{V_1}) + \nu(C_V T_1 - \frac{\nu a}{V_2})$		0.5p	
$U_i = 2\nu C_V T_1 - \nu^2 a (\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2})$		0.5p	
$U_f = 2\nu(C_V T_2 - \frac{2\nu a}{V_1 + V_2})$		0.5p	
$U_f = 2\nu C_V T_2 - \frac{4\nu^2 a}{V_1 + V_2}$		0.5p	
$U_i = U_f \Rightarrow 2\nu C_V (T_2 - T_1) = \frac{4\nu^2 a}{V_1 + V_2} - \nu^2 a (\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2})$		1p	
$T_2 - T_1 = -\frac{\nu a}{2C_V} \left[\frac{(1 - \frac{V_2}{V_1})^2}{V_2(1 + \frac{V_2}{V_1})} \right]$		1p	
$\frac{V_2}{V_1} > 0 \Rightarrow (T_2 - T_1) < 0$		1p	
$\Rightarrow T_2 < T_1$ gazul se răcește		1p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026
Proba teoretică
Clasa a X-a

pagina 5 din 13

$V_2 = \frac{va \left(1 - \frac{V_2}{V_1}\right)^2}{2C_V(T_1 - T_2)\left(1 + \frac{V_2}{V_1}\right)}$	1p	
$V_2 = 3,6 \text{ m}^3$	1p	
B.		
$\frac{r_2}{r_1} = \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1}$	1p	11p
$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{1 + \beta t_2}{1 + \beta t_1}$	1p	
$\frac{l_2}{l_1} = \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1}$	1p	
$R_2 = \rho_2 \frac{l_2}{\pi r_2^2} \Rightarrow R_2 = \rho_1 \frac{1 + \beta t_2}{1 + \beta t_1} \cdot \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2} \cdot \frac{l_1}{\pi r_1^2}$	1p	
$l_1 = R_2 \cdot \frac{\pi r_1^2}{\rho_1} \cdot \frac{1 + \beta t_1}{1 + \beta t_2} \cdot \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1}$	1p	
$l_1 \cong 17,074 \cdot 10^{-2} \text{ m}$	1p	
<p>Expresia pentru calculul rezistenței la temperatura $T_2 = 3K$, unde s-a considerat și dilatarea termică a firului:</p> $R_2 = \rho_1 \frac{1 + \beta t_2}{1 + \beta t_1} \cdot \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2} \cdot \frac{l_1}{\pi r_1^2}$ <p>Dacă se neglijează dilatarea termică a firelor : $l_2 = l_1$ și $r_2 = r_1$</p> $R'_2 = \rho_2 \frac{l_2}{\pi r_2^2} \Rightarrow R'_2 = \rho_1 \frac{1 + \beta t_2}{1 + \beta t_1} \cdot \frac{l_1}{\pi r_1^2}$	2p	

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba teoretică

Clasa a X-a

$\varepsilon = \frac{R'_2 - R_2}{R_2}$	1p	
$ \varepsilon = \frac{ \alpha(t_2 - t_1) }{1 + \alpha t_1}$	1p	
$ \varepsilon \cong 0,45\%$ Eroarea relativă introdusă prin neglijarea dilatării termice a firelor instrumentului este nesemnificativă.	1p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba teoretică

Clasa a X-a

	Parțial	Punctaj
Barem Subiectul III - Mișcare relativă... și rezistoare buclușe...		30p
<p>a)</p> <p>Conservarea impulsului total pe direcție orizontală, $\vec{P}_{total\ final} = \vec{P}_{total\ inițial} = \vec{0}$, $m_0\vec{v}_0 + (m + M)\vec{v}_{01} = \vec{0}$ \vec{v}_{01} este viteza inițială dobândită de platformă față de Pământ, imediat după lansarea corpului m_0. $v_{01} = \frac{m_0 v_0}{m + M}$</p>	1p	15p
<p>Viteza relativă a corpului de masă m_0 față de platformă la momentul inițial, $\vec{v}_{r0} = \vec{v}_0 - \vec{v}_{01}$, $v_{r0} = v_0 + v_{01}$</p> <p>A. $v_{r0} = \frac{m + M + m_0}{m + M} v_0$</p>	1p	
<p>Platforma execută o mișcare uniform încetinită față de Pământ, cu viteza inițială de modul v_{01}, iar corpul o mișcare uniform încetinită față de platformă. Principiul al doilea al dinamicii pentru m_0: $\vec{F}_{f1} + \vec{N} + \vec{G}_0 = m_0(\vec{a} + \vec{a}_r) \Rightarrow a_r = a + \mu g$, a fiind modulul vectorului accelerație al platformei, față de Pământ.</p>	1p	
<p>Pentru platformă + om: $F_{f2} = (M + m)a$, dar $F_{f1} = F_{f2} = \mu m_0 g \Rightarrow$ $a = \frac{\mu m_0 g}{M + m}$</p>	1p	
$a_r = \mu g \frac{M + m + m_0}{M + m}$	1p	
<p>Din ecuația Galilei pentru mișcarea relativă față de platformă: $v_r^2 = v_{r0}^2 - 2a_r \ell$, $v_r = 0$ (oprire pe platformă)</p>	0,5p	
$v_0 = \sqrt{2\mu g \ell \frac{M + m}{M + m + m_0}}$	1p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba teoretică

Clasa a X-a

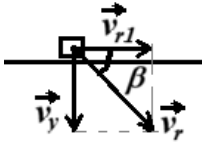
<p>La același rezultat se poate ajunge și aplicând teorema de variație a energiei cinetice:</p> $L_{total} = \Delta E_c$ $-\mu m_0 g \ell = 0 - \left(\frac{m_0 v_0^2}{2} + \frac{(M + m) v_{01}^2}{2} \right)$		
<p>Impulsul total al sistemului este 0. Oprirea corpului pe platformă coincide și cu oprirea platformei față de Pământ (altfel impulsul total nu ar putea fi 0). Din ecuația Galilei pentru platformă, scrisă la momentul opririi platformei, $0 = v_{01}^2 - 2ad$ sau din faptul că centrul de masă al sistemului nu-și modifică poziția, rezultă expresia deplasării platformei față de Pământ:</p> $d = \frac{m_0 \ell}{M + m + m_0}$	1p	
<p>Din legea vitezei pentru mișcarea relativă a corpului pe platformă, scrisă la momentul opririi, $0 = v_{r0} - a_r \Delta t$ sau din legea vitezei pentru platformă, $0 = v_{01} - a \Delta t$</p>	0,5p	
<p>Durata de mișcare până la oprire:</p> $\Delta t = \sqrt{\frac{2\ell}{\mu g} \cdot \frac{M + m}{M + m + m_0}}$	1p	
<div style="text-align: center;"> </div> <p>b) Fie \vec{v}_1 și \vec{v}_2 vitezele omului și platformei față de Pământ, imediat înainte de oprirea bruscă. Pe direcție orizontală, frecările la roțile platformei se neglijează, nu există forțe externe, deci impulsul total se conservă și va fi zero. $M\vec{v}_2 + (m + m_0)\vec{v}_1 = \vec{0}$</p> $v_2 = \frac{(m + m_0)}{M} v_1$	0,5p	
$\vec{v}_{r0} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2, \quad v_{r0} = v_1 + v_2$	0,5p	
$v_1 = \frac{M}{m + M + m_0} v_{r0}$	0,5p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba teoretică

Clasa a X-a

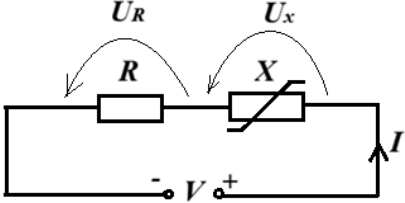
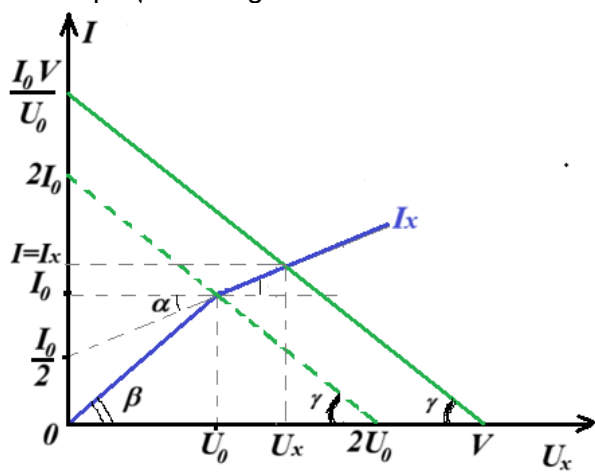
	<p>Când corpul este scăpat din mână și omul se oprește brusc pe platformă, are loc o redistribuire de impuls între corpurile de pe platformă, iar impulsul total pe direcție orizontală este în continuare nul. Corpul de masă m_0 își menține viteza pe care o avea față de Pământ înainte de a fi scăpat, \vec{v}_1, iar platforma împreună cu omul vor avea viteza \vec{v}'_2 față de Pământ, care are același sens cu \vec{v}_2. Viteza $\vec{v}'_2 = const.$ până când m_0 cade pe platformă.</p> $m_0 \vec{v}_1 + (m + M) \vec{v}'_2 = \vec{0}$ $v'_2 = \frac{m_0}{M + m} v_1$	0,5p	
	<p>Noua viteză relativă a corpului m_0 imediat după ce a fost scăpat din mână este:</p> $\vec{v}_{r1} = \vec{v}_1 - \vec{v}'_2, \quad v_{r1} = v_1 + v'_2$ <p>și are direcție orizontală.</p>	0,5p	
	$v_{r1} = \frac{M}{m + M} v_{r0}$	0,5p	
	<p>În raport cu SRI xOy legat de platformă, corpul de masă m_0 execută o mișcare de aruncare pe orizontală de la înălțimea h cu viteza de modul v_{r1} în lungul axei Ox. Durata de cădere până la atingerea platformei este:</p> $t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}}$	0,5p	
	<p>Distanța pe orizontală la care corpul atinge platforma, față de om, este</p> $d = v_{r1} t_c$	0,5p	
	$d = \frac{M v_{r0}}{m + M} \sqrt{\frac{2h}{g}}$	1p	
	 $v_y = g t_c$ $tg\beta = \frac{v_y}{v_{r1}}$ $tg\beta = \frac{(M + m) \sqrt{2gh}}{M v_{r0}}$	1p	
<p>B.</p>	<p>a) 1)</p> $V \leq 2U_0$ <p>Din caracteristicile curen-tensiune $I_R = tg\beta \cdot U_R$, $I_x = tg\beta \cdot U_x$, dacă $U_R \leq U_0$, $U_x \leq U_0 \Leftrightarrow V \leq 2U_0$ Când elementele sunt legate în serie, $I_x = I_R = I \Rightarrow U_R = U_x$</p> $f = \frac{P_x}{P_x + P_R} = \frac{U_x}{U_x + U_R} = \frac{1}{2}$	1p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba teoretică

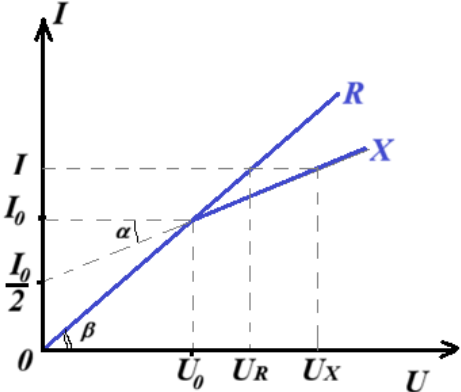
Clasa a X-a

<p>a) 2)</p> <p>$V \geq 2U_0$</p>  <p>$V = U_R + U_x$</p>	0,5p	
<p>$V = RI + U_x$</p>	0,5p	
<p>$R = \frac{U_0}{I_0}$</p>	0,5p	
<p>$I = -\frac{I_0}{U_0} U_x + \frac{I_0 V}{U_0}$</p>	0,5p	
<p>Reprezentăm grafic intensitatea curentului din circuit în funcție de tensiunea de la bornele elementului neliniar și observăm că graficul intersecționează caracteristica curent-tensiune a elementului neliniar pe cea de a doua porțiune deoarece $V \geq 2U_0$. Punctul de funcționare se obține la intersecția celor două grafice.</p> <p>$I = I_x$, unde I_x este funcția care dă caracteristica curent-tensiune pentru a doua porțiune de grafic.</p> 		11p
<p>$I_x = \operatorname{tg} \alpha \cdot U_x + \frac{I_0}{2} = \frac{I_0}{2U_0} U_x + \frac{I_0}{2}$</p>	0,5p	
<p>Din $I = I_x \Rightarrow U_x = \frac{2V - U_0}{3}$</p>	0,5p	
<p>$I = \frac{I_0}{3U_0} V + \frac{I_0}{3}$</p>	0,5p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026
Proba teoretică
Clasa a X-a

pagina 11 din 13

$U_R = \frac{U_0}{I_0} I = \frac{V + U_0}{3}$	0,5p	
$f = \frac{P_x}{P_x + P_R} = \frac{U_x}{U_x + U_R} = \frac{2V - U_0}{3V}$	1p	
$V = 4U_0 \Rightarrow f = \frac{7}{12}$	1p	
<p>Sau, varianta alternativă de rezolvare: Din caracteristicile curent-tensiune pentru cele două elemente, pentru un curent comun ce le străbate atunci când sunt legate în serie, cu intensitatea presupusă a fi $I \geq I_0$, aflăm tensiunea la bornele lui R și la bornele lui X:</p> <div style="text-align: center;">  </div> $I = \operatorname{tg} \beta \cdot U_R$ $I = \operatorname{tg} \alpha \cdot U_X + \frac{I_0}{2}$ $U_R = \frac{U_0}{I_0} I$ $U_X = \frac{2U_0}{I_0} I - U_0$ $U_R + U_X = V$ $I = \frac{(V + U_0)I_0}{3U_0}$ $U_X = \frac{2V - U_0}{3}$ $U_R = \frac{V + U_0}{3}$ <p>Din ultimele trei ecuații se constată că, dacă $V \geq 2U_0$, atunci $I \geq I_0$, $U_x \geq U_0$, $U_R \geq U_0$</p> $f = \frac{P_x}{P_x + P_R} = \frac{U_x \cdot I}{(U_x + U_R) \cdot I} = \frac{2V - U_0}{3V}$		

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba teoretică

Clasa a X-a

$V = 4U_0 \Rightarrow f = \frac{7}{12}$		
<p>Caracteristica I-U pentru gruparea serie:</p>	1p	
$I = \begin{cases} \frac{I_0}{2U_0} U, & U \in [0; 2U_0] \\ \frac{I_0}{4U_0} U + \frac{I_0}{2}, & U \geq 2U_0 \end{cases}$	1p	
<p>Caracteristica I-U pentru gruparea paralel:</p>	1p	
$I = \begin{cases} \frac{2I_0}{U_0} U, & U \in [0; U_0] \\ \frac{I_0}{U_0} U + I_0, & U \geq U_0 \end{cases}$	1p	
<p>b) Datorită simetriei circuitului, punctele A_k, B_k au același potențial electric și le putem uni prin fire ideale fără rezistență electrică; celula care se</p>	1p	

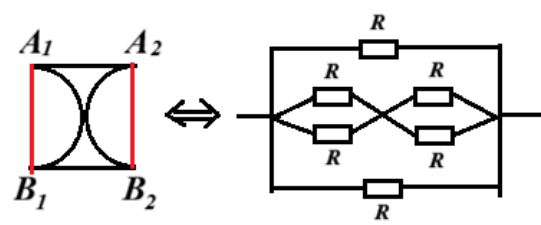
1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba teoretică

Clasa a X-a

pagina 13 din 13

repetă în interiorul circuitului este de tipul A_1, B_1, B_2, A_2 și ea este echivalentă cu circuitul din figură:		
	1p	4p
Rezistența electrică echivalentă a unei celule este: $R_c = \frac{R}{3}$	0,5p	
Sunt $N - 1$ asemenea celule în serie conectate la capetele A și B cu câte două rezistoare de rezistență R legate în paralel: $R_{AB} = \frac{R}{2} + (N - 1)R_c + \frac{R}{2}$	0,5p	
$R_{AB} = R \frac{N + 2}{3}$	1p	

Barem de evaluare și de notare propus de:

Prof. Liliana JUMĂREA, Colegiul Național „Nicolae Iorga”, Vălenii de Munte

Prof. Dr. Nicușor Cristian POP, Colegiul Național „Roman Vodă”, Roman

Coordonator: Prof. Dr. Daniel LAZĂR, Colegiul Național „Iancu de Hunedoara”, Hunedoara

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.