



**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI
ȘI SPORTULUI**
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN - ILFOV
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Ediția a 48-a; 1 – 6 aprilie 2012
PROBA PRACTICĂ

VIII
A

Lucrarea A

Barem de notare	Parțial	Punctaj																												
Barem de notare - Lucrarea A		10																												
a) Determinarea numărului de piulițe din fiecare cutie și a masei unei singure piulițe		1,00																												
1) Suspendând, pe rând, fiecare cutie de dinamometru și citind indicațiile acestuia în fiecare caz, rezultă: $F_e = G_A = m_{\text{cutie}}g;$ $m_{\text{cutie}} = \frac{F_e}{g};$ $F_{e1} = G_B = (m_{\text{cutie}} + n_1m)g = F_e + n_1mg,$ unde m este masa unei singure piulițe; $F_{e2} = G_C = (m_{\text{cutie}} + n_2m)g = F_e + n_2mg;$ $n_1 = \frac{F_{e1} - F_e}{mg}; \quad n_2 = \frac{F_{e2} - F_e}{mg};$ $\frac{n_1}{n_2} = \frac{F_{e1} - F_e}{F_{e2} - F_e}; \quad n_1 + n_2 = n;$ $n_1 = n \frac{F_{e1} - F_e}{F_{e1} + F_{e2} - 2F_e}; \quad n_2 = n \frac{F_{e2} - F_e}{F_{e1} + F_{e2} - 2F_e};$ $m = \frac{F_{e1} - F_e}{n_1g} = \frac{F_{e2} - F_e}{n_2g} = \frac{F_{e1} + F_{e2} - 2F_e}{ng}.$	0,50																													
2) Rezultatele determinărilor experimentale sunt consemnate în tabelul alăturat. Tabelul 1 <table><tr><th>F_e</th><th>F_{e1}</th><th>F_{e2}</th><th>n_1</th><th>n_2</th><th>m</th><th>m_{mediu}</th></tr><tr><td>0,95 N</td><td>1,8 N</td><td>2,35 N</td><td>3</td><td>5</td><td>28,9 g</td><td>28,7 g</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>28,5 g</td><td>28,7 g</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>28,7 g</td><td>28,7 g</td></tr></table>	F_e	F_{e1}	F_{e2}	n_1	n_2	m	m_{mediu}	0,95 N	1,8 N	2,35 N	3	5	28,9 g	28,7 g						28,5 g	28,7 g						28,7 g	28,7 g	0,50	
F_e	F_{e1}	F_{e2}	n_1	n_2	m	m_{mediu}																								
0,95 N	1,8 N	2,35 N	3	5	28,9 g	28,7 g																								
					28,5 g	28,7 g																								
					28,7 g	28,7 g																								
b) Determinarea densităților lichidelor necunoscute		2,00																												
1) Din condiția de plutire a cutiei goale pe suprafața lichidului din pahar, rezultă: $m_{\text{cutie}}g = m_{\text{lichid dezlucuit}}g;$ $F_e = \rho_0 V_0 g,$ unde V_0 este volumul de lichid dezlucuit de porțiunea din cutia goală, aflată în lichid, iar ρ_0 este densitatea lichidului necunoscut; $\rho_0 = \frac{F_e}{\pi R^2 hg},$	1,00																													

unde R este raza exterioară a bazei cutiei cilindrice, iar h este adâncimea la care se află în lichid baza inferioară a cutiei goale (R și h se măsoară cu rigla). Experimentul se repetă pentru cele două lichide necunoscute.					
2) Rezultatele determinărilor experimentale sunt consemnate în tabelul alăturat. Tabelul 2		1,00			
Lichidul	R	h	$V_0 \text{ (m}^3\text{)}$	F_e	$\rho_0 \text{ (kg/m}^3\text{)}$
L_1	41,5 mm	17 mm	$9,027 \times 10^{-4}$	0,95 N	997
L_2	41,5 mm	13 mm	$6,903 \times 10^{-4}$	0,95 N	1303,8
c) Determinarea volumului pereților fiecărei cutii, V_{pc} , a masei cutiei goale, m_{cutie} și a densității materialului din care sunt confecționate cutiile, ρ_{pc}			2,00		
1) Suspendând, pe rând, fiecare cutie de dinamometru, în timp ce ea este complet scufundată în lichidul din pahar și citind indicațiile dinamometrului, rezultă: $m_{cutie}g = \rho_0 V_{pc}g + F_{e,0} = F_e;$ $(m_{cutie} + n_1 m)g = \rho_0 (V_{pc} + n_1 V)g + F_{e1,0} = F_{e1},$ unde V este volumul unei singure piulițe; $(m_{cutie} + n_2 m)g = \rho_0 (V_{pc} + n_2 V)g + F_{e2,0} = F_{e2};$ $V_{pc} + n_1 V = \frac{F_{e1} - F_{e1,0}}{\rho_0 g}; \quad V_{pc} + n_2 V = \frac{F_{e2} - F_{e2,0}}{\rho_0 g};$ $n_1 V = \frac{F_{e1} - F_{e1,0}}{\rho_0 g} - V_{pc}; \quad n_2 V = \frac{F_{e2} - F_{e2,0}}{\rho_0 g} - V_{pc};$ $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\frac{F_{e1} - F_{e1,0}}{\rho_0 g} - V_{pc}}{\frac{F_{e2} - F_{e2,0}}{\rho_0 g} - V_{pc}}; \quad \frac{n_1}{n_2} = \frac{F_{e1} - F_e}{F_{e2} - F_e};$ $\frac{\frac{F_{e1} - F_{e1,0}}{\rho_0 g} - V_{pc}}{\frac{F_{e2} - F_{e2,0}}{\rho_0 g} - V_{pc}} = \frac{F_{e1} - F_e}{F_{e2} - F_e};$ $V_{pc} = \frac{(F_{e2} - F_{e2,0})(F_{e1} - F_e) - (F_{e1} - F_{e1,0})(F_{e2} - F_e)}{\rho_0 g(F_{e1} - F_{e2})};$ $m_{cutie} = \frac{F_e}{g};$ $\rho_{pc} = \frac{m_{cutie}}{V_{pc}};$ $\rho_{pc} = \rho_0 \frac{F_e(F_{e1} - F_{e2})}{(F_{e2} - F_{e2,0})(F_{e1} - F_e) - (F_{e1} - F_{e1,0})(F_{e2} - F_e)}.$		1,00			

2) Rezultatele determinărilor experimentale sunt consemnate în tabelele alăturate.								1,00	
Tabelul 3									
Lichidul L ₁									
F_e (N)	F_{e1} (N)	F_{e2} (N)	$F_{e1,0}$ (N)	$F_{e2,0}$ (N)	V_{pc} (m ³)	m_c (kg)	ρ_{pc} (kg/m ³)		
0,95	1,8	2,35	0,95	1,45	6,8x10 ⁻⁵	0,0968	1489,8		
Tabelul 4									
Lichidul L ₂									
F_e (N)	F_{e1} (N)	F_{e2} (N)	$F_{e1,0}$ (N)	$F_{e2,0}$ (N)	V_{pc} (m ³)	m_c (kg)	ρ_{pc} (kg/m ³)		
0,95	1,8	2,35	0,85	1,35	7,9x10 ⁻⁵	0,0968	1225,3		
Tabelul 5									
Nr. det.	V_{pc} (m ³)	$V_{pc,mediu}$ (m ³)	ρ_{pc} (kg/m ³)	$\rho_{pc,mediu}$ (kg/m ³)					
1	6,8x10 ⁻⁵	7,35x10 ⁻⁵	1489,8	1357,55					
2	7,9x10 ⁻⁵	7,35x10 ⁻⁵	1225,3	1357,55					
d) Determinarea volumului, V și a densității, ρ, a fiecărei piulițe									3,00
1) Din considerente prezentate anterior, rezultă: $\rho_0(V_{pc} + n_1V)g + F_{e1,0} = F_{e1};$ $\rho_0(V_{pc} + n_2V)g + F_{e2,0} = F_{e2};$ $V_{pc} + n_1V = \frac{F_{e1} - F_{e1,0}}{\rho_0 g}; \quad V_{pc} + n_2V = \frac{F_{e2} - F_{e2,0}}{\rho_0 g};$ $V = \frac{F_{e1} - F_{e1,0}}{\rho_0 g n_1} - \frac{V_{pc}}{n_1}; \quad V = \frac{F_{e2} - F_{e2,0}}{\rho_0 g n_2} - \frac{V_{pc}}{n_2};$ $m = \frac{F_{e1} - F_e}{n_1 g} = \frac{F_{e2} - F_e}{n_2 g} = \frac{F_{e1} + F_{e2} - 2F_e}{ng};$ $\rho = \frac{m}{V}.$								1,00	
2) Rezultatele determinărilor experimentale sunt consemnate în tabelele alăturate.								2,00	
Tabelul 6									
Lichidul L ₁									
F_{e1} (N)	$F_{e1,0}$ (N)	ρ_0 (kg/m ³)	$V_{pc,mediu}$ (m ³)	n_1	V (cm ³)	ρ (g/cm ³)			
1,8	0,95	997	7,35x10 ⁻⁵	3	4,469	6,42			
Tabelul 7									
Lichidul L ₁									
F_{e2} (N)	$F_{e2,0}$ (N)	ρ_0 (kg/m ³)	$V_{pc,mediu}$ (m ³)	n_2	V (cm ³)	ρ (g/cm ³)			
2,35	1,45	997	7,35x10 ⁻⁵	5	3,704	7,74			

Tabelul 8
Lichidul L₂

F_{e1} (N)	$F_{e1,0}$ (N)	ρ_0 (kg/m ³)	$V_{pc,mediu}$ (m ³)	n_1	V (cm ³)	ρ (g/cm ³)
1,8	0,85	1303,8	$7,35 \times 10^{-5}$	3		

Tabelul 9
Lichidul L₂

F_{e2} (N)	$F_{e2,0}$ (N)	ρ_0 (kg/m ³)	$V_{pc,mediu}$ (m ³)	n_2	V (cm ³)	ρ (g/cm ³)
2,35	1,35	1303,8	$7,35 \times 10^{-5}$	5		

Nr. det.	V (cm ³)	V_{mediu} (cm ³)	ρ (g/cm ³)	ρ_{mediu} (g/cm ³)
1	4,469		6,42	
2	3,704		7,74	
3				
4				

e) Determinarea distanței, d , de la centrul bazei cutiei D până la axul corpului fixat

1,00

Cutia D fiind suspendată de dinamometru, în aer, se caută poziția cilindrului pus pe capacul superior al cutiei, pentru care acest capac rămâne orizontal. Corespunzător acestei situații, forțele exterioare care acționează asupra cutiei, asigurând echilibrul acesteia, sunt cele reprezentate în figura alăturată. (Nu are importanță dacă greutatea cutiei D depășește limita maximă de pe scala dinamometrului. Cârligul dinamometrului servește numai ca punct de sprijin.)

Deoarece cutia D nu are mișcare de translație, înseamnă că:

$$\vec{G}_{cutie} + \vec{G}_{cilindru\ interior} + \vec{G}_{cilindru\ exterior} + \vec{F}_e = 0,$$

$$m_{cutie} + m_{cilindru\ interior} + m_{cilindru\ exterior} = \frac{F_e}{g};$$

$$m_{cutieD} + m_{cilindru\ exterior} = \frac{F_e}{g}.$$

Deoarece cutia D nu are mișcare de rotație, înseamnă că:

$$G_{cilindru\ exterior} \cdot x = G_{cilindru\ interior} \cdot d,$$

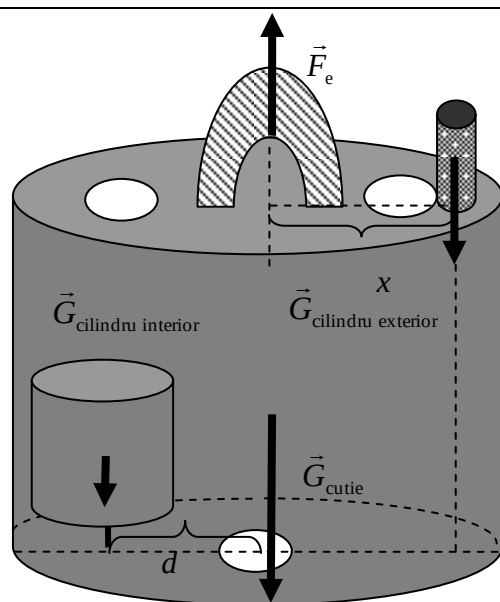
$$G_{cilindru\ interior} = G_{cutieD} - G_{cutieA} = 1\text{ N} - 0,75\text{ N} = 0,25\text{ N};$$

$$G_{cilindru\ exterior} = 0,3\text{ N},$$

de unde rezultă:

$$d = \frac{G_{cilindru\ exterior} \cdot x}{G_{cilindru\ interior}}; \quad x = 21,00\text{ mm};$$

$$d = 25,2\text{ mm}.$$



Oficiu

1,00



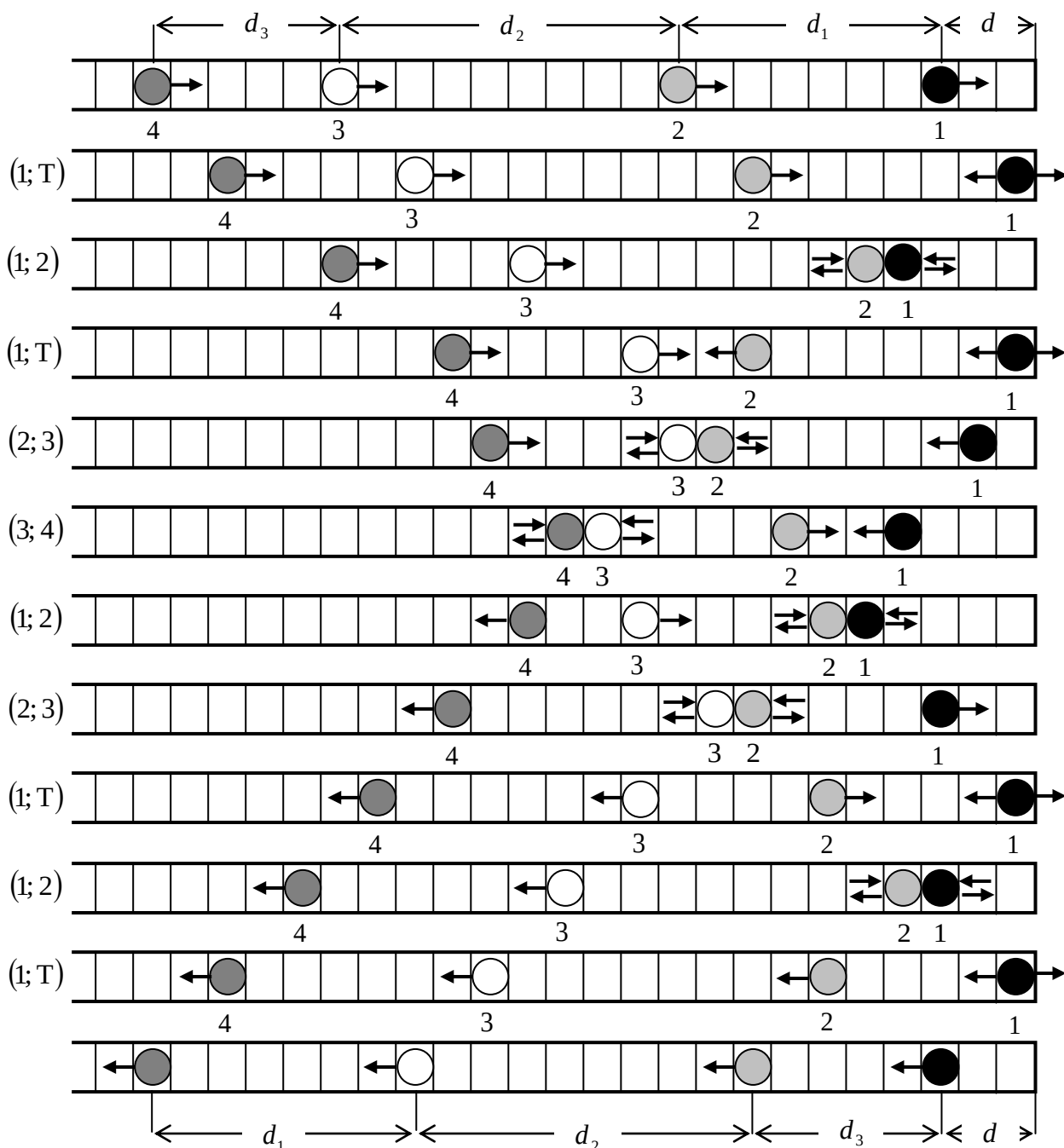
MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI
ȘI SPORTULUI
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN - ILFOV
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Ediția a 48-a; 1 – 6 aprilie 2012
PROBA PRACTICĂ

VIII
B

Lucrarea B

Problema 1 – Rezolvare – Barem de notare – 5,00 puncte

a) Sferele fiind identice, iar ciocnirile acestora fiind perfect elastice, rezultatul ciocnirii oricăror două sfere vecine nu poate fi decât schimbarea sensului mișcării fiecărei sfere, valorile vitezelor rămânând aceleași.



Ca urmare, în întreaga evoluție a sistemului valorile vitezelor celor patru sfere vor fi identice, ele putând avea doar sensuri diferite.

Două sfere vecine nu se vor putea ciocni atunci când se deplasează în același sens.

Evoluția distanțelor dintre elementele sistemului este reprezentată în secvențele din figura alăturată, astfel încât, după ce au încetat toate ciocnirile posibile, toate sferele se deplasează în sens invers, distanțele dintre ele fiind, de la stânga spre dreapta, d_1 , d_2 , d_3 .

3,50 puncte

b) Numărul de ciocniri realizat de fiecare sferă este indicat în tabelul alăturat.

0,50 puncte

	tub	1	2	3	4
tub	–	4	–	–	–
1	4	–	3	–	–
2	–	3	–	2	–
3	–	–	2	–	1
4	–	–	–	1	–

c) Distanțele parcurse de fiecare din cele patru sfere, de la momentul inițial până în orice moment, deci și până în momentul producerii tuturor ciocnirilor, sunt egale.

0,50 puncte

Oficiu **0,50 puncte**

Lucrarea B

Problema 2 – Rezolvare – Barem de notare – 5,00 puncte

$U(V)$	1	2	3	4	5	6	7	7,5	8	9
$I(mA)$	1,3	2,6	4	5,3	6,6	8	9,3	10	10,6	12
$R_1 = \frac{U}{I}$ $R_1(\Omega)$			750			750		750		750

0,50 puncte

$U(V)$	1	2	3	4	5	6	7	7,5
$I(mA)$	0,25	1	2	3,5	5,5	8	11	13
$R_2 = \frac{U}{I}$ $R_2(\Omega)$	4000	2000	1500	$\frac{8000}{7}$	$\frac{10000}{11}$	750	$\frac{7000}{11}$	$\frac{7500}{13}$
$R_2(\Omega)$	4000	2000	1500	1142,8	909	750	636,36	576,9

0,50 puncte

Pentru rezistorul echivalent circuitului serie

$I(\text{mA})$	0,25	1	2	3,5	5,5	8	11	13
$R_1(\Omega)$	750	750	750	750	750	750	750	750
$U_1 = R_1 I$ $U_1(\text{V})$	0,1875	0,75	1,5	2,625	4,125	6	8,25	9,75
$R_2(\Omega)$	4000	2000	1500	$\frac{8000}{7}$	$\frac{10000}{11}$	750	$\frac{7000}{11}$	$\frac{7500}{13}$
$U_2 = R_2 I$ $U_2(\text{V})$	1	2	3	4	5	6	7	7,5
$U = U_1 + U_2$ $U(\text{V})$	1,1875	2,75	4,5	6,625	9,125	12	15,25	17,25

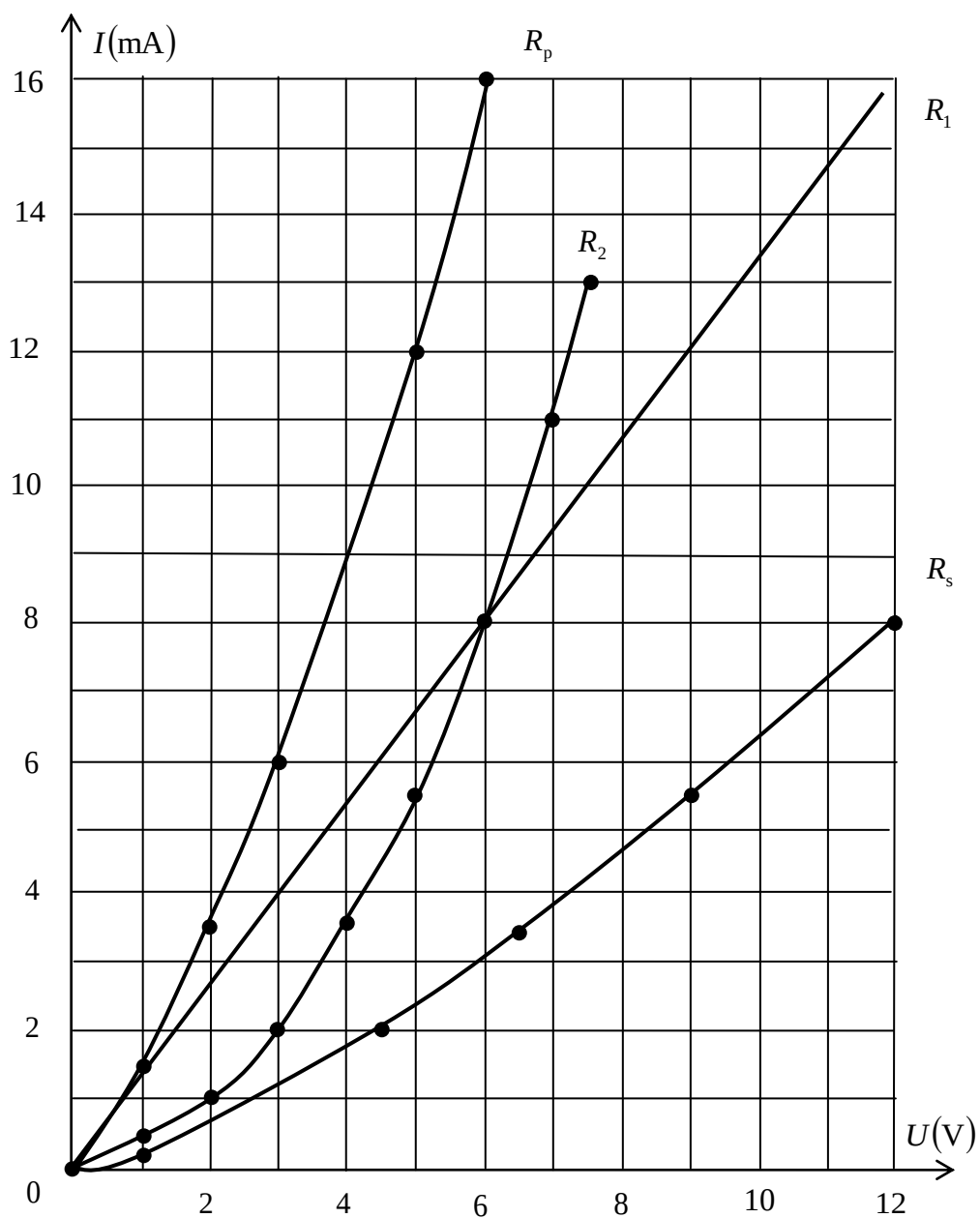
1,25 punct

Pentru rezistorul echivalent circuitului paralel

$U(\text{V})$	1	2	3	4	5	6	7	7,5
$I_2(\text{mA})$	0,25	1	2	3,5	5,5	8	11	13
$R_2 = \frac{U}{I_2}$ $R_2(\Omega)$	4000	2000	1500	$\frac{8000}{7}$	$\frac{10000}{11}$	750	$\frac{7000}{11}$	$\frac{7500}{13}$
$R_1(\Omega)$	750	750	750	750	750	750	750	750
$I_1 = \frac{U}{R_1}$ $I_1(\text{mA})$	$\frac{100}{75} =$ 1,33	$\frac{200}{75} =$ 2,66	$\frac{300}{75} =$ 4,00	$\frac{400}{75} =$ 5,33	$\frac{500}{75} =$ 6,66	$\frac{600}{75} =$ 8,00	$\frac{700}{75} =$ 9,33	$\frac{750}{75} =$ 10
$I = I_1 + I_2$ (mA)	1,58	3,66	6,00	8,83	12,16	16	20,33	23

1,25 punct

Graficele celor două dependențe, sunt prezentate în figura alăturată.



Pentru grafice..... 1,00 punct

Oficiu0,50 punct