

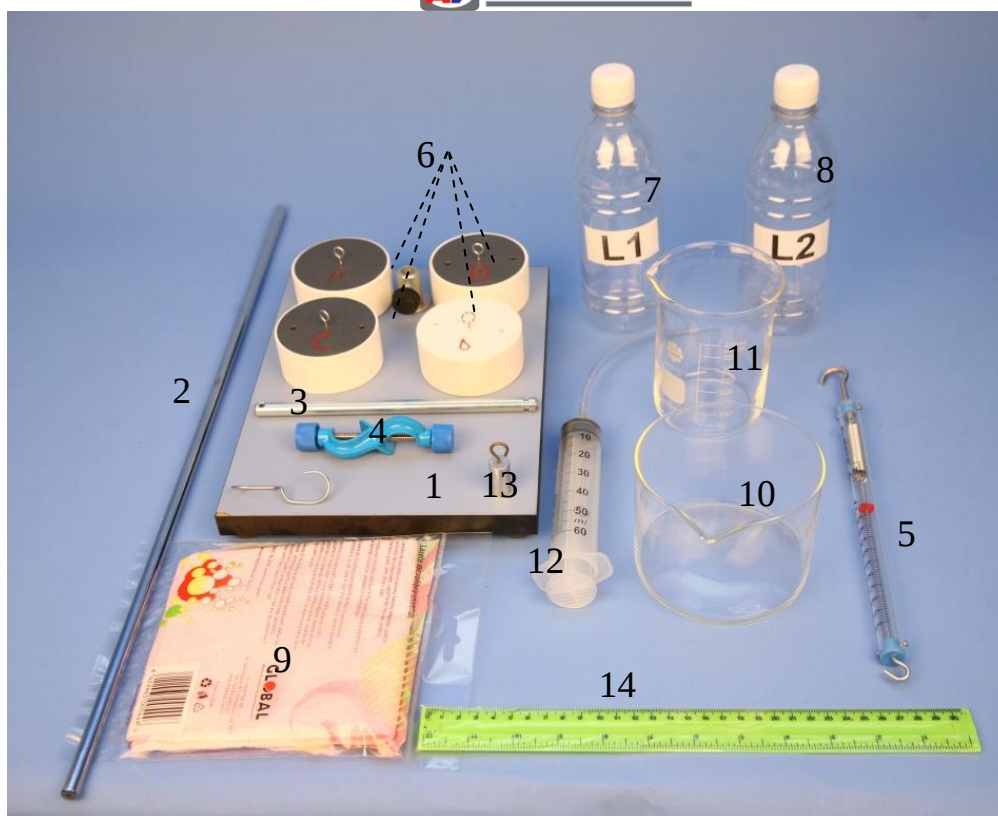


MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI
ȘI SPORTULUI
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN - ILFOV
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Ediția a 48-a; 1 – 6 aprilie 2012
PROBA PRACTICĂ

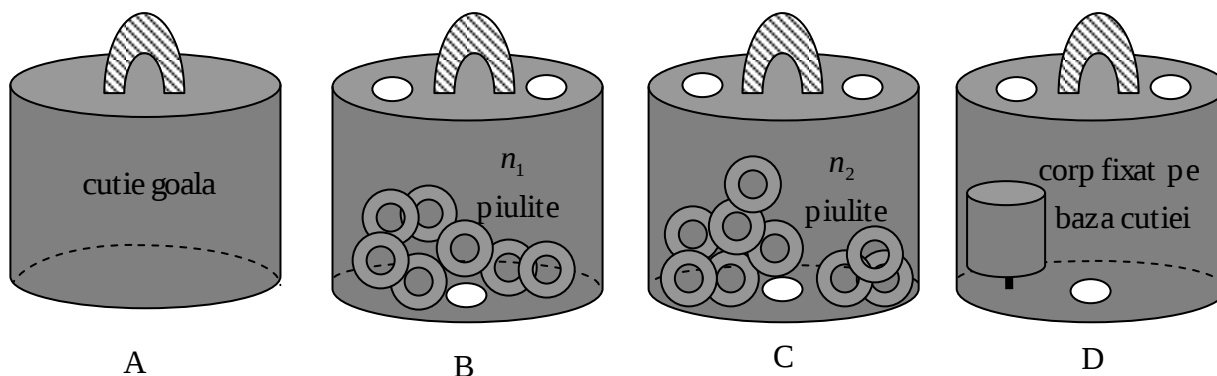
VIII
A

Lucrarea A
Cutii închise cu conținuturi diferite

Materiale la dispoziție



- 1) suport cu mufă; 2) tijă $\Phi = 10 \text{ mm}$, $L = 600 \text{ mm}$; 3) tijă $\Phi = 10 \text{ mm}$, $L = 200 \text{ mm}$, cu adâncitură;
4) mufă universală; 5) dinamometru (2,5 N); 6) patru cutii cilindrice identice închise (fig. 2; cutia A, etanșă, fără nici un orificiu, este goală; cutia B, cu două orificii în capacul superior și un orificiu în capacul inferior, conține n_1 piulițe metalice identice; cutia C, cu două orificii în capacul superior și un orificiu în capacul inferior, conține n_2 piulițe metalice identice; cutia D, cu două orificii în capacul superior și un orificiu în capacul inferior, având fixat pe baza sa axul unui corp cilindric); 7) flacon cu lichid necunoscut, L_1 ; 8) flacon cu lichid necunoscut, L_2 ; 9) lavetă; 10) cristalizor; 11) pahar Berzelius 400 ml; 12) seringă 60 ml; 13) cilindru metalic cu cârlig; 14) riglă gradată.



Precizări constructive

Capacele cutiei, cel superior și cel inferior sunt decupate din plăci plane de plastic, cu aceeași densitate ca și pereții laterali.

Se știe că numărul total al piulițelor din cele două cutii (B și C) este $n = 8$. Nu se știe câte piulițe se află în fiecare cutie.

Cerințe

Să se determine:

- numărul de piulițe din fiecare cutie și masa unei singure piulițe;
- densitățile lichidelor necunoscute;
- volumul pereților fiecărei cutii (pereții laterali și cele două capace), V_{pc} , masa cutiei goale, m_{cutie} și densitatea materialului din care sunt confecționate cutiile, ρ_{pc} ;
- volumul, V și densitatea, ρ , a fiecărei piulițe;
- distanța d față de centrul bazei cutiei D unde este fixat axul cilindrului din interiorul său.

Se cunoaște accelerația gravitațională, $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$.

Atenție!

Cele două lichide sunt toxice! Dacă v-ați udat degetele, nu atingeți cu ele buzele, limba și ochii! În final spălați-vă mâinile cu apă!

Lucrare propusă de prof. dr. Mihail Sandu
G.Ș.E.A.S. Călimănești



**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	0,50																													
<table><tr><td>F_e</td><td>F_{e1}</td><td>F_{e2}</td><td>n_1</td><td>n_2</td><td>m</td><td>m_{mediu}</td></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		
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

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:

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

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

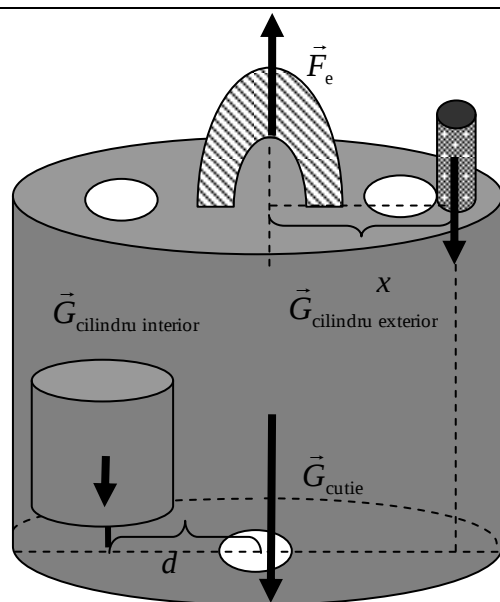
$$G_{cilindru\ exterior} = 0,3\text{ N},$$

de unde rezultă:

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

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

1,00



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. Sfere care se ciocnesc perfect elastic

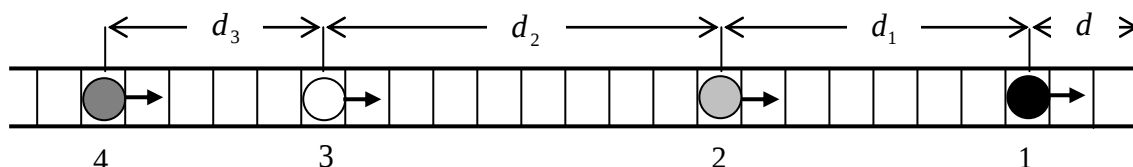
Patru bile sferice identice se deplasează în același sens, de-a lungul unui tub orizontal fix, suficient de îngust, cu viteze egale, $\vec{v}$, distanțele inițiale dintre centrele sferelor fiind cele notate în figura alăturată. Ciocnirile dintre sfere, precum și ciocnirea bilei 1 cu capătul închis al tubului sunt perfect elastice. Orice frecare se neglijează.

a) *Să se localizeze* sferele în tub, indicând distanțele dintre centrele lor, după ce toate ciocnirile încetează, precizând viteza finală a fiecărei sfere.

b) *Să se determine* numărul de ciocniri în care se va implica fiecare sferă.

c) *Să se compare* distanțele parcurse de cele patru sfere până în momentul în care au încetat toate ciocnirile.

Ciocnirile schimbă numai sensurile mișcărilor bilelor implicate.

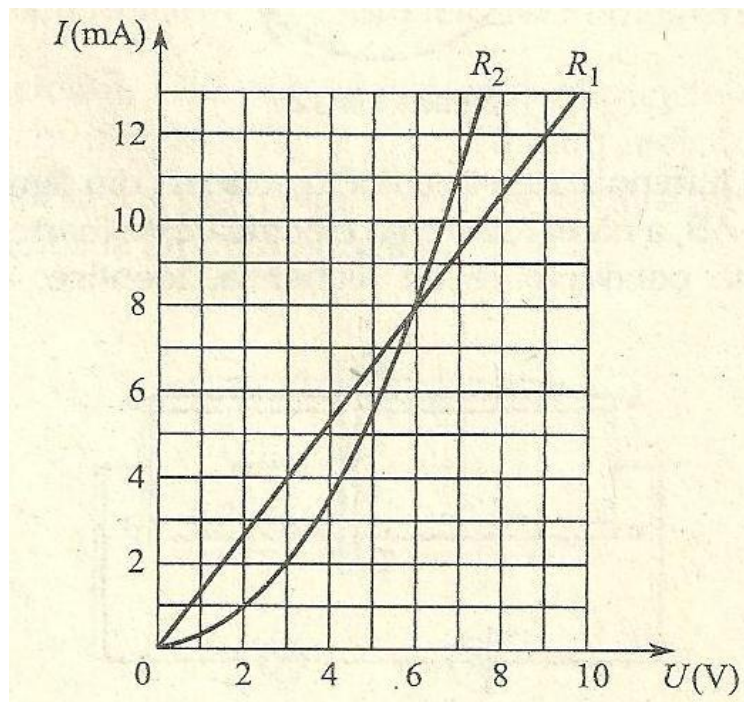


Lucrarea B

Problema 2. Rezistor liniar și rezistor neliniar

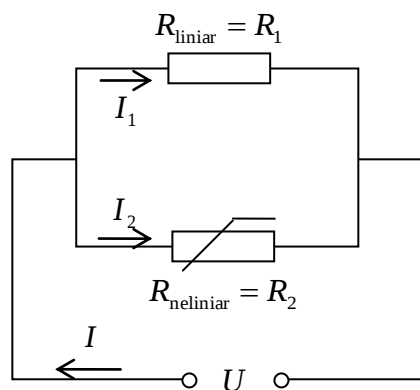
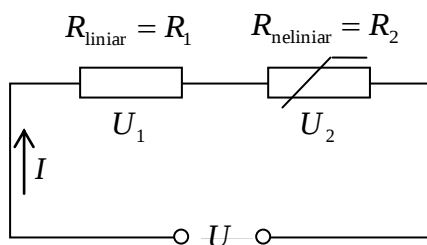
Un rezistor pentru care graficul dependenței $I = f(U)$ este un segment de dreaptă se numește *rezistor liniar*, iar un rezistor pentru care graficul dependenței $I = f(U)$ nu este un segment de dreaptă (este un segment dintr-o curbă) se numește *rezistor neliniar*. Graficul dependenței $I = f(U)$ se numește caracteristică.

În figura alăturată sunt trasate graficele dependențelor $I = f(U)$, pentru un rezistor liniar (R_1) și pentru un rezistor neliniar (R_2).



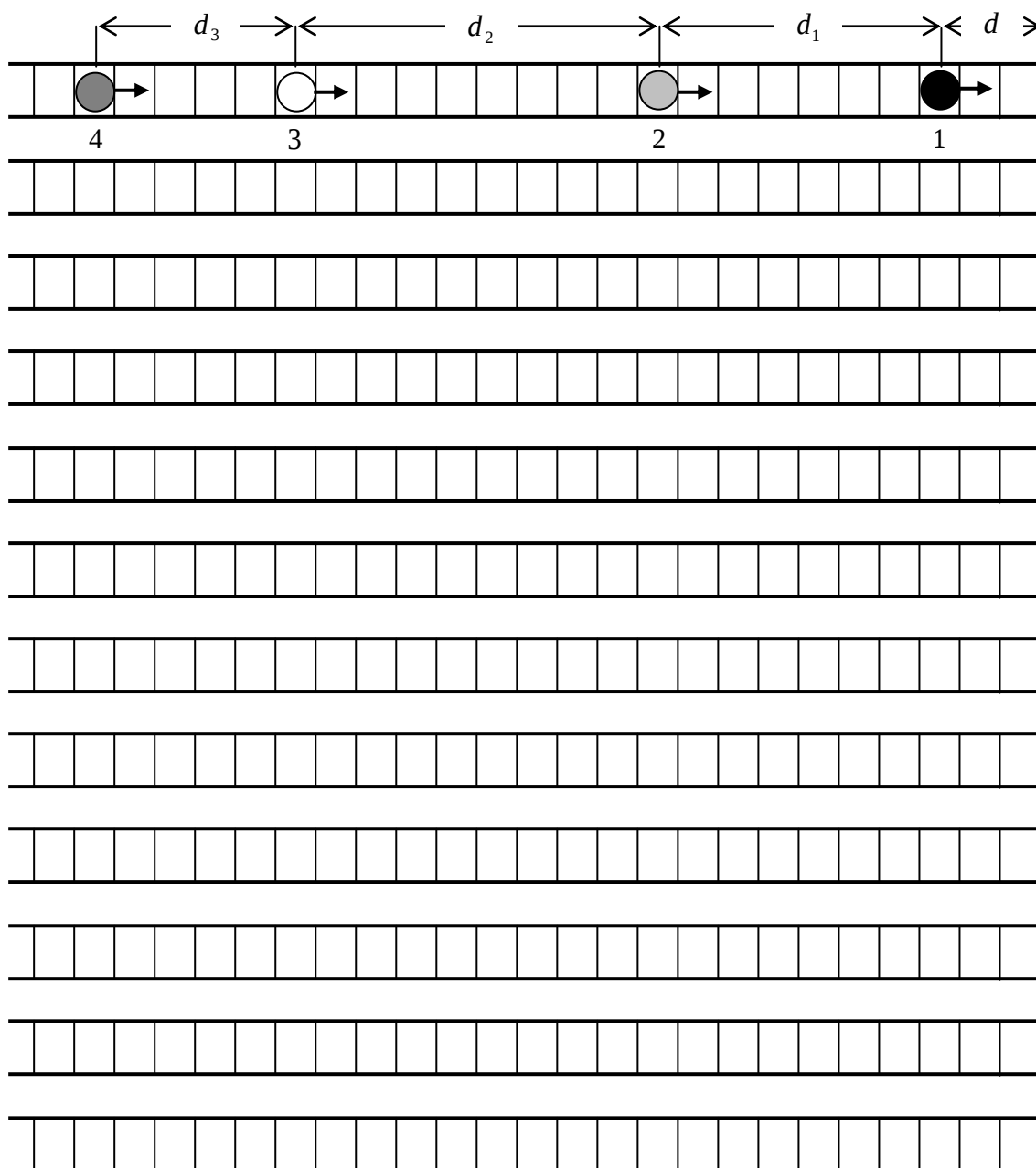
Cerință

Să se traseze graficele dependențelor $I = f(U)$ pentru rezistoarele echivalente circuitelor serie și respectiv paralel, realizate cu cele două rezistoare, dacă cele două circuite sunt cele reprezentate în figurile alăturate.



Lucrare propusă de prof. dr. Mihail Sandu
G.Ș.E.A.S. Călimănești

(Nu se semnează. Se atașează colilor tipizate.)





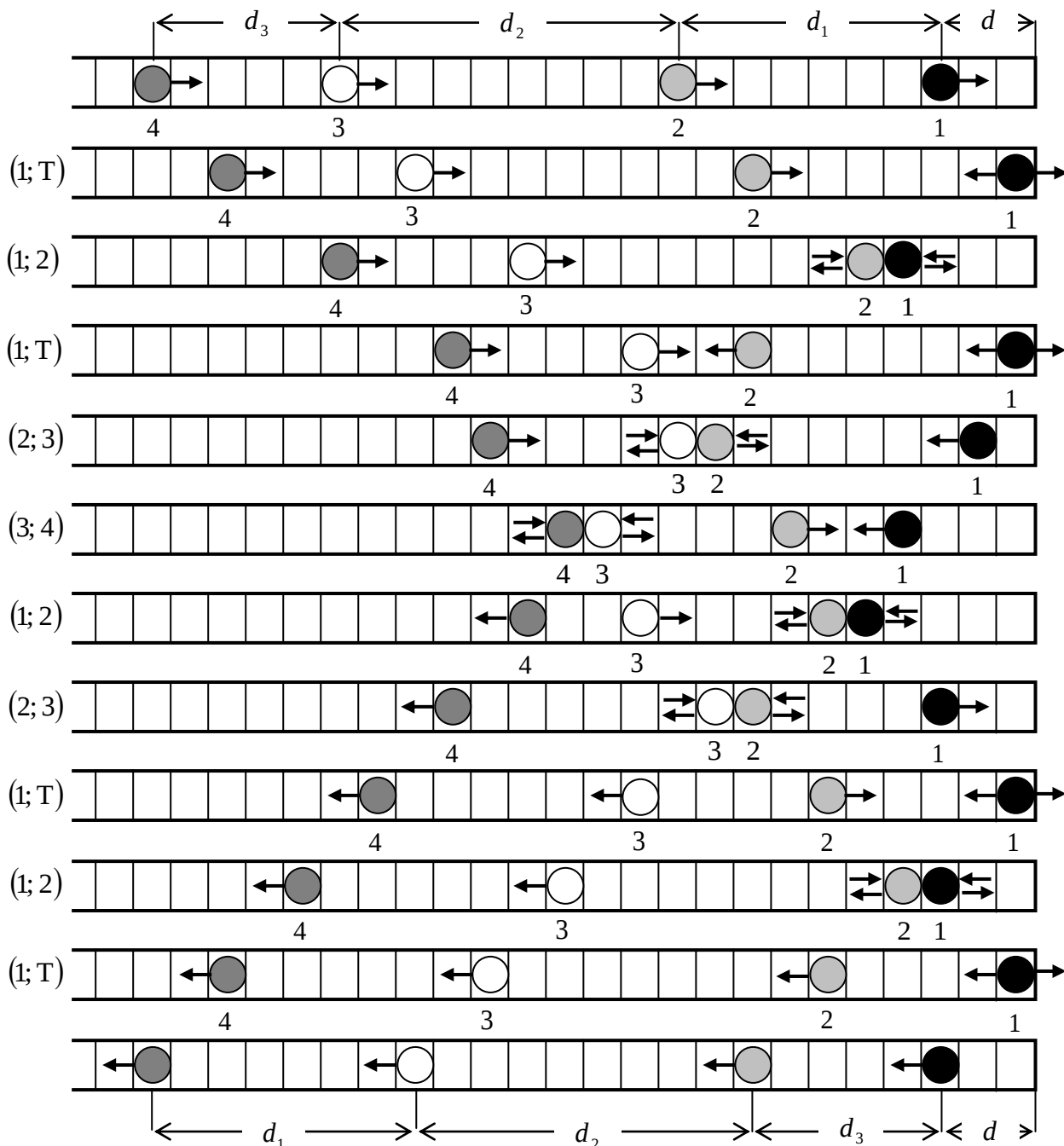
MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI
ȘI SPORTULUI
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN - ILFOV
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Ediția a 48-a; 1 – 6 aprilie 2012
PROBA PRACTICĂ

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

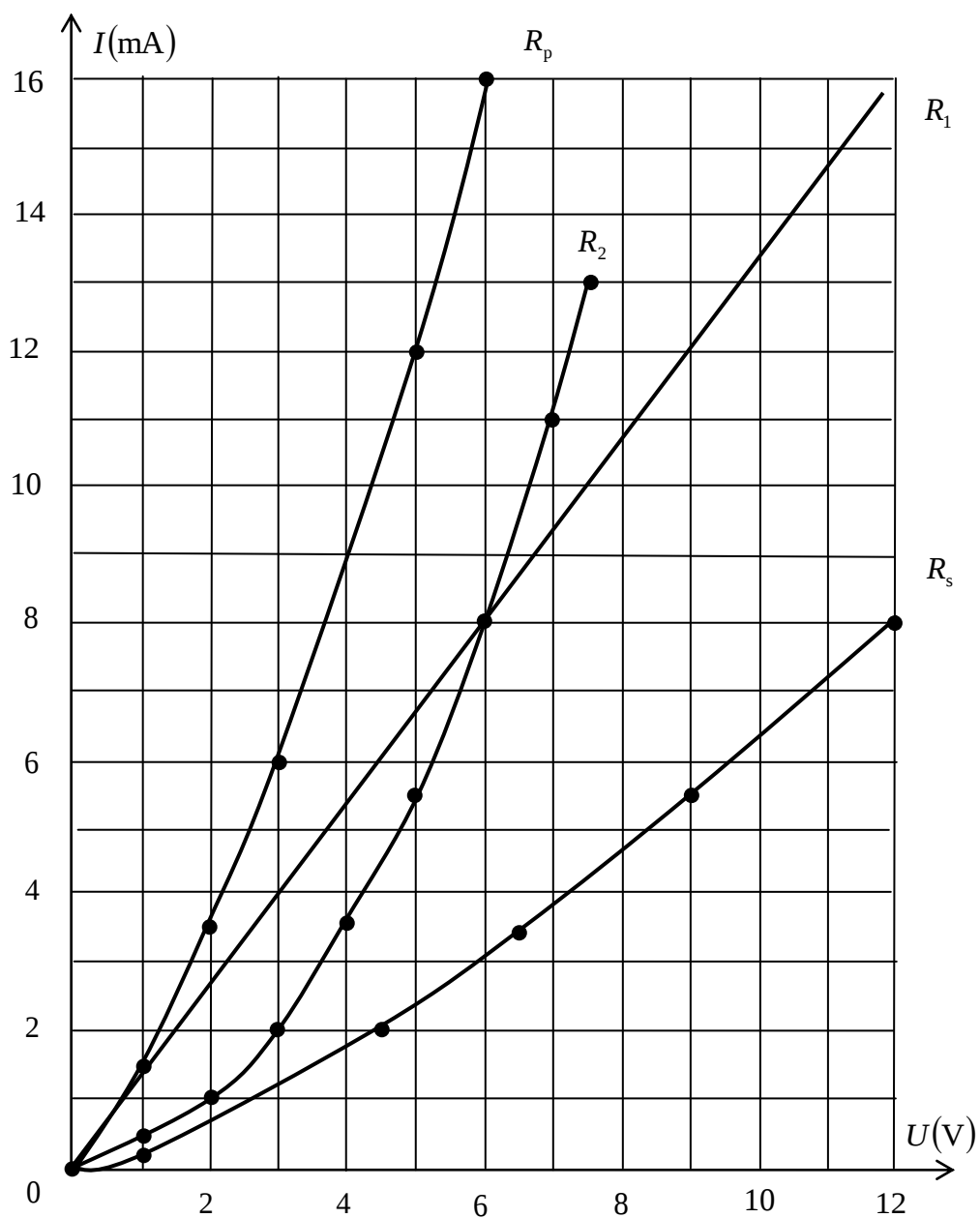
1,25 punct

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