

Modul de lucru cu galvanometrul

Galvanometrul este un miliampermetru a cărui scală are 0 la mijloc. Are două scale de măsurare: (0 - 5 mA) între bornele (-; 5) și (0 - 50mA) între bornele (-; 50). Partea superioară a scalei indică măsurătorile între (0 - 50 mA), partea inferioară a scalei indică măsurătorile între (0 - 5 mA). Prima scală (inferioară) se folosește în regim de galvanometru, iar scala a doua (superioară) se folosește în regim de miliampermetru.

Componenta (fig. 5)

- 1) corpul aparatului;
- 2) scala;
- 3) ac indicator;
- 4) șurub de punere la 0 a acului indicator;
- 5) bornele aparatului;
- 6) conductoare de legătură;
- 7) banană (1,5 mm);
- 8) clemă de tip crocodil.

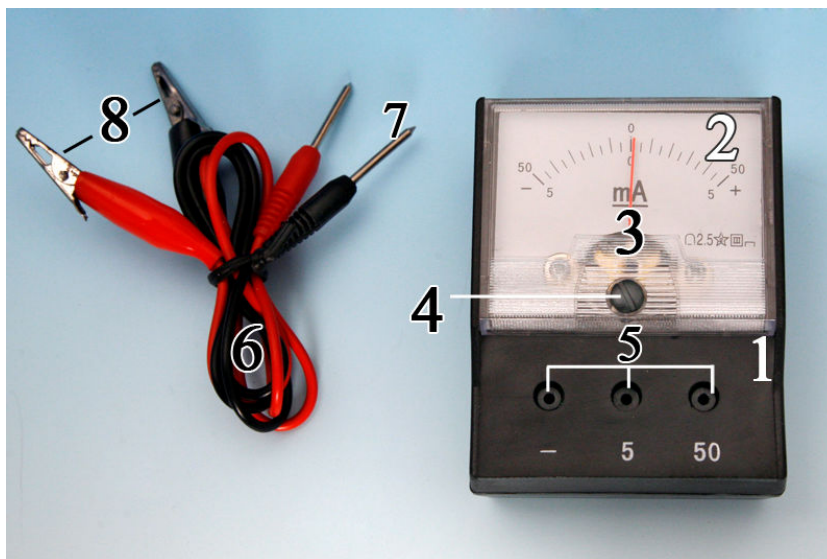


Fig. 5

Legarea aparatului în circuit

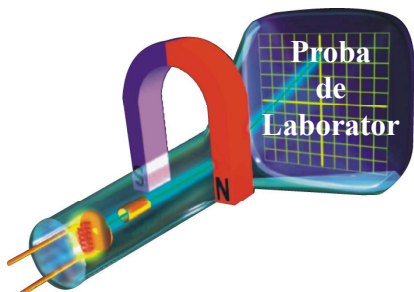
- Se reglează acul la 0 cu șurubul 4.
- Se alege scala utilizată prin introducerea conductoarelor de legătură (6) cu bananele (7) în bornele aparatului (5).
- În circuit se cuplează în serie aparatul cu ajutorul clemelor de tip crocodil (8).

Observații

Să nu se depășească valoarea maximă a scalei utilizate, începând alimentarea circuitului de la valoare 0 a tensiunii. În caz contrar galvanometrul se poate defecta (se arde). A se feri aparatul de șocuri mecanice.

OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Rm. Vâlcea, 1 - 6 februarie 2009



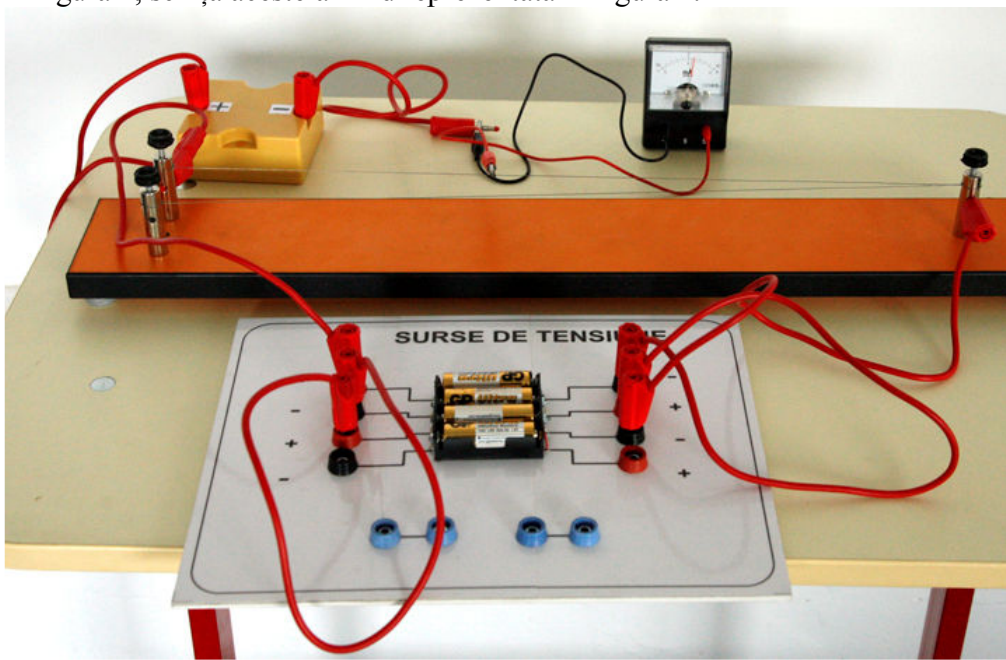
IX

2 februarie 2009

Lucrarea A

Determinarea t.e.m. și a rezistenței interioare ale unui generator electric

Barem de notare

Lucrarea A	Parțial	Punctaj
A. Barem de notare - Lucrarea A		10
a) Determinarea t.e.m. a generatorului		5,00
1) Cu materialele aflate la dispoziție se realizează rețeaua reprezentată în figura 1, schița acesteia fiind reprezentată în figura 2.  Fig. 1	1,50	

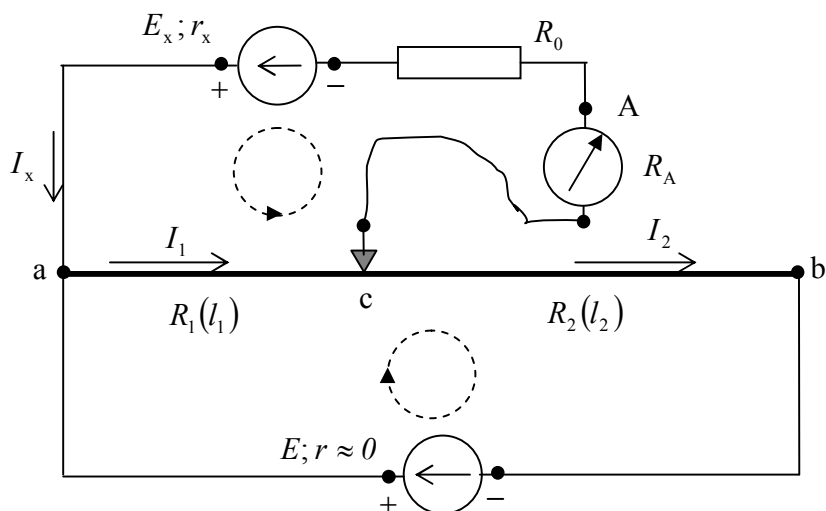


Fig. 2

Pentru o poziție oarecare a cursorului mobil, c, utilizând teoremele lui Kirchhoff rezultă:

$$\begin{aligned} E_x &= I_1 R_1 + I_x (R_A + R_0 + r_x); \\ E &= I_1 R_1 + I_2 R_2; \\ I_x + I_2 &= I_1; \\ I_x &= \frac{E_x (R_1 + R_2) - E R_1}{(R_A + R_0 + r_x)(R_1 + R_2) + R_1 R_2}. \end{aligned}$$

2) Se caută poziția cursorului c pentru care indicația ampermetrului A este nulă. În aceste condiții, rezultă:

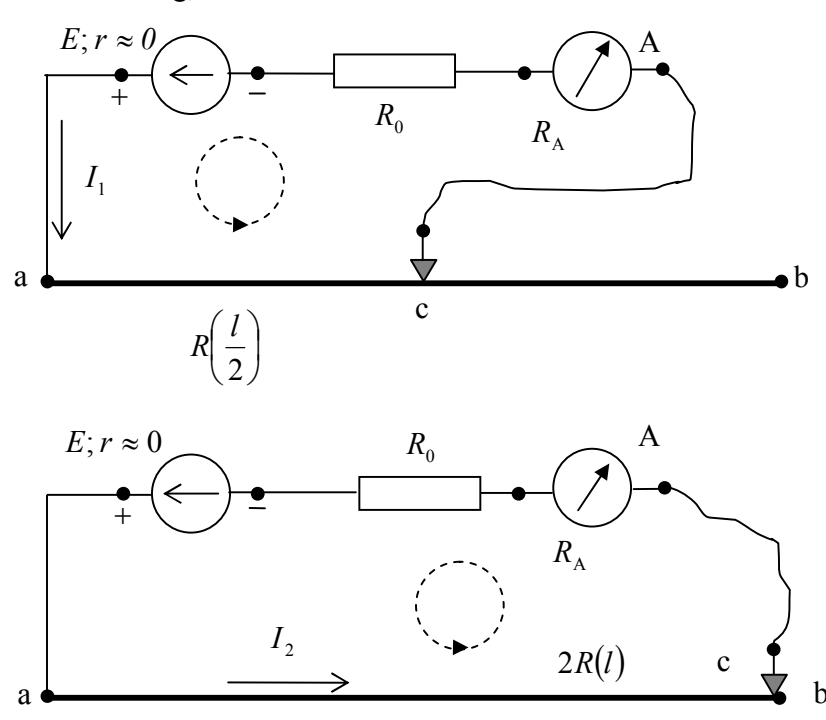
$$\begin{aligned} I_x &= 0; \\ E_x &= E \frac{R_1}{R_1 + R_2}; \quad R_1 = \rho \frac{l_1}{S}; \quad R_2 = \rho \frac{l_2}{S}; \\ E_x &= E \frac{l_1}{l_1 + l_2}, \end{aligned}$$

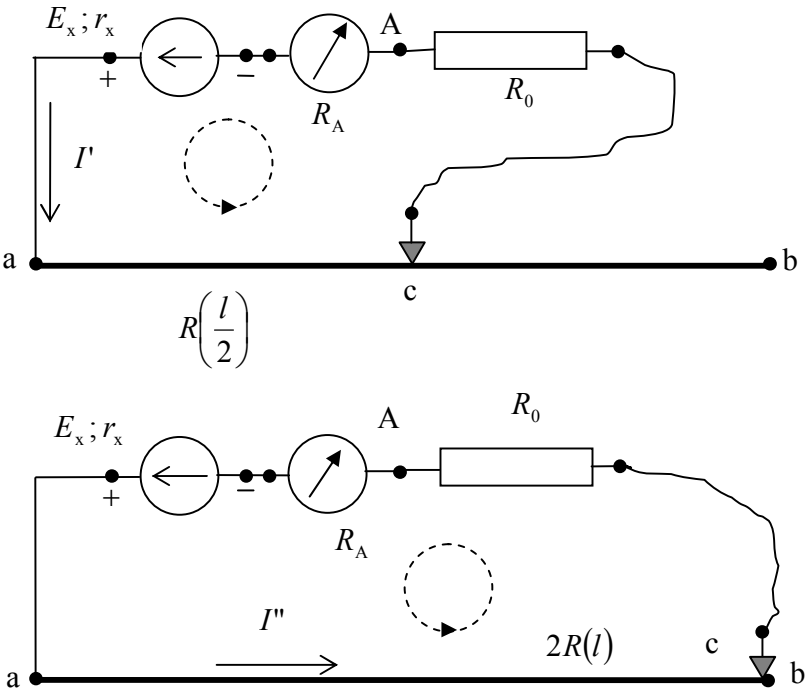
unde l_1 și l_2 sunt lungimile celor două sectoare delimitate de cursorul c pe firul ab în momentul echilibrării punții cu fir.

3) Pentru diferite valori ale lui E , obținute făcând diferite combinații ale generatoarelor date, se completează tabelul de mai jos.

Tabelul 1

Nr. det.	E (V)	l_1 (cm)	$l_1 + l_2$ (cm)	E_x (V)	$E_{x, \text{mediu}}$ (V)
1	6,0	16	50	1,92	1,756
2	4,5	19	50	1,71	1,756
3	3,0	29,5	50	1,77	1,756
4	6,0	29,5	100	1,77	1,756

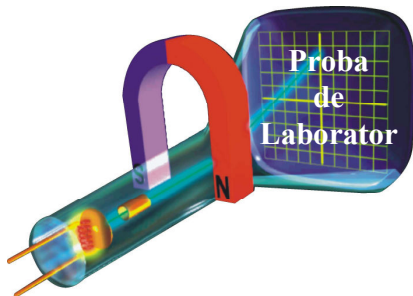
	5	4,5	39	100	1,75	1,756		
	6	3,0	54	100	1,62	1,756		
b) Determinarea rezistenței interioare a galvanometrului și a întregului fir de nichelină								2,00
1) Se realizează montajul din figura 3, unde cursorul c se află mai întâi la mijlocul firului și apoi la capătul opus al firului. Utilizând legea lui Ohm pentru circuitul întreg, rezultă:							1,00	
 Fig. 3 $I_1 = \frac{E}{R + R_0 + R_A}; \quad I_2 = \frac{E}{2R + R_0 + R_A};$ $R + R_0 + R_A = \frac{E}{I_1}; \quad R = \frac{E}{I_1} - R_0 - R_A;$ $2R + R_0 + R_A = \frac{E}{I_2}; \quad R = \frac{E}{2I_2} - \frac{R_0 + R_A}{2};$ $\frac{E}{I_1} - R_0 - R_A = \frac{E}{2I_2} - \frac{R_0 + R_A}{2};$ $R_A = \frac{E(2I_2 - I_1)}{I_1 I_2} - R_0;$ $2R = \frac{2E(I_1 - I_2)}{I_1 I_2}.$								

2) Se completează cu date experimentale tabelul de mai jos. Tabelul 2							1,00	
Nr. det.	E (V)	I_1 (mA)	I_2 (mA)	R_A (Ω)	$R_{A,mediu}$ (Ω)	$2R$ (Ω)	$(2R)_{mediu}$ (Ω)	
1 (R_0)	1,5	26,0	22,5	3,7	4,38	17,94	15,36	
2 ($2R_0$)	1,5	15,0	14,0	2,8	4,38	14,28	15,36	
3 ($\frac{R_0}{2}$)	1,5	45	40	6,66	4,38	13,88	15,36	
c) Determinarea rezistenței interioare a generatorului								2,00
1) Se realizează montajul din figura 4, unde cursorul c se află mai întâi la mijlocul firului și apoi la capătul opus al firului. Este necesară prezența în circuit a rezistorului cu rezistența R_0 , pentru ca acul galvanometrului să nu iasă din scală. Utilizând legea lui Ohm pentru circuitul întreg, rezultă:							1,00	
 Fig. 4 $r_x = \frac{E_x}{I'} - R_A - R - R_0;$ $r_x = \frac{E_x}{I''} - R_A - 2R - R_0.$								

2) Se completează cu date experimentale tabelul de mai jos. Tabelul 3						1,00	
Nr. det.	E_x (V)	I' (mA)	I'' (mA)	r_x (Ω)	$r_{x,mediu}$ (Ω)		
1 (R_0)	1,756	26,0		10,47	12,26		
2 (R_0)	1,756		23,8	9,04	12,26		
3 ($2R_0$)	1,756	13,9		24,27			
4 ($2R_0$)	1,756		13,2	23,29			
5 ($\frac{R_0}{2}$)	1,756	45,6		3,94			
6 ($\frac{R_0}{2}$)	1,756		39,2	2,55			
Oficiu							1,00

OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Rm. Vâlcea, 1 - 6 februarie 2009



2 februarie 2009

Lucrarea B

Determinarea grosimii peretelui unui inel cilindric transparent

Barem de notare

Lucrarea B	Parțial	Punctaj
B. Barem de notare - Lucrarea B		10
a) Determinarea indicelui de refracție al peretelui paharului		4,00
1) Într-un plan orizontal, se trimite spre inel fascicolul incident de lumină SA și se observă fascicolul emergent BE, trasându-se pe hârtie direcțiile lor. Pe foaia de hârtie unde este trasat cercul mare al secțiunii inelului se completează apoi desenul cu prelungirile razelor SA și respectiv BE, până când se intersectează în punctul M. De asemenea se trasează direcțiile normalelor în punctele A și B, care se intersectează în centrul C al secțiunii transversale a inelului, așa cum indică figura 1. Cu un raportor se măsoară unghiurile i , r și 2α . Suprafața interioară a inelului este oglindă convexă.	1,50	

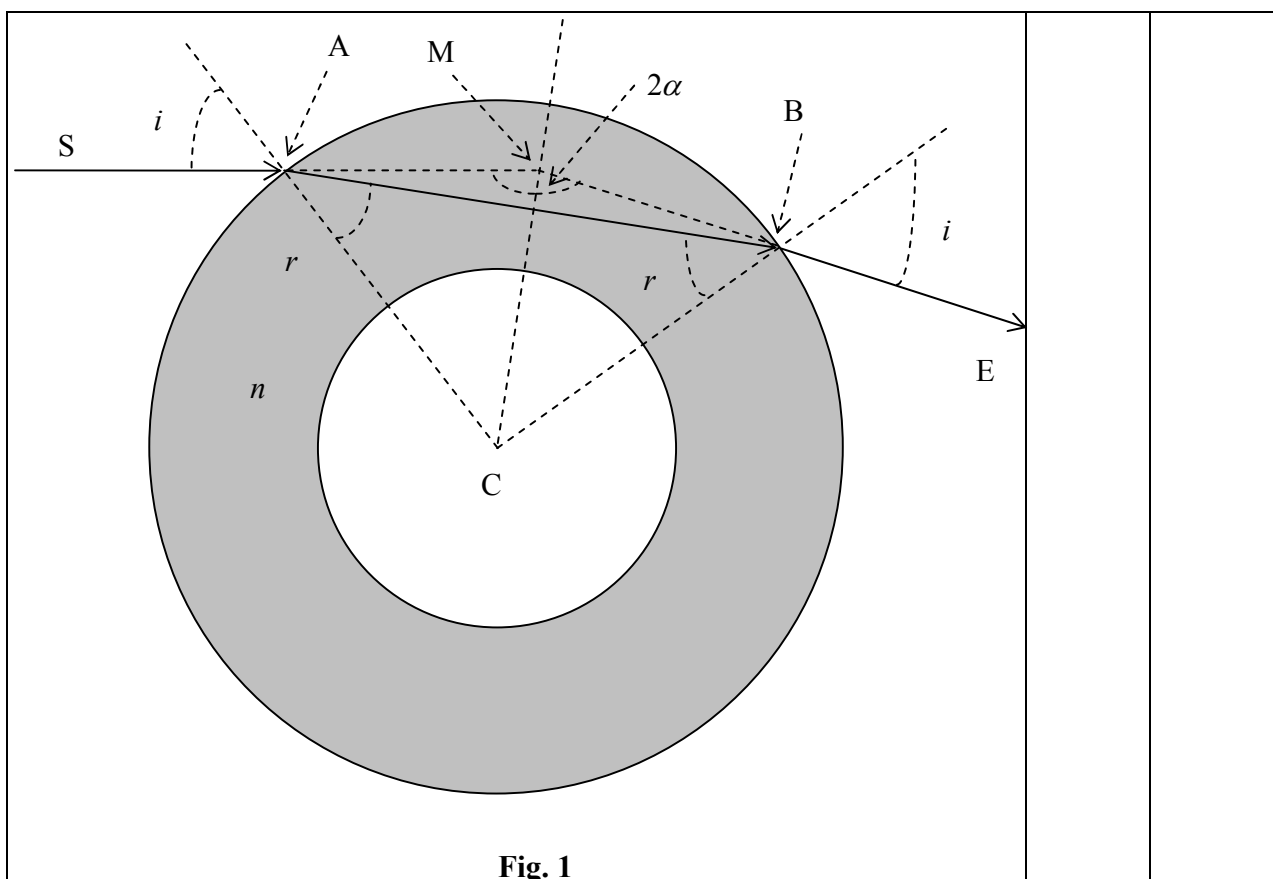


Fig. 1

2) Utilizând figura 2 și legea refracției rezultă:

1,00

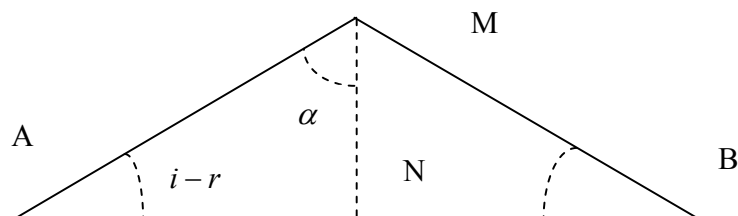


Fig. 2

$$\alpha + i - r = 90^\circ; r = (\alpha + i) - 90^\circ;$$

$$\sin i = n \sin r;$$

$$\sin i = n \sin[(\alpha + i) - 90^\circ]$$

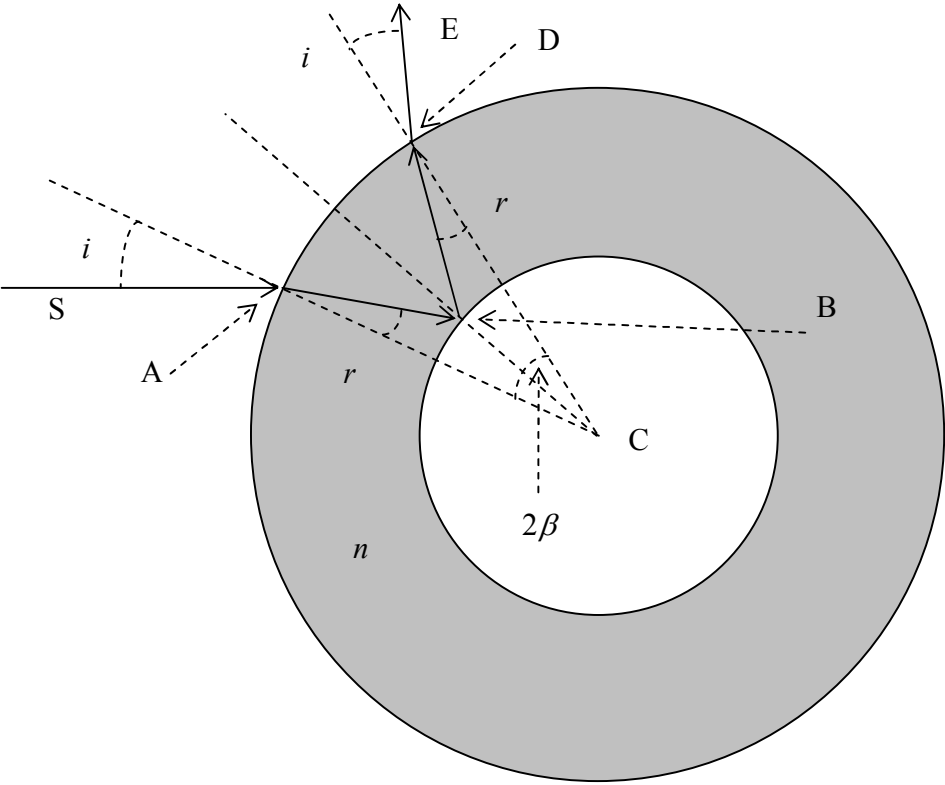
$$\sin i = n [\sin(\alpha + i) \cos 90^\circ - \cos(\alpha + i) \sin 90^\circ]$$

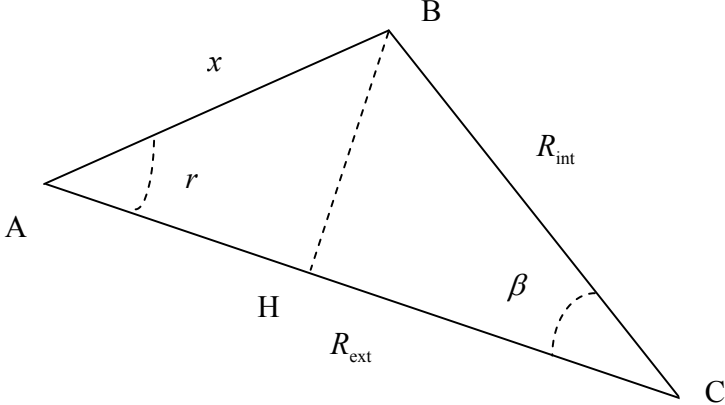
$$n = -\frac{\sin i}{\cos(\alpha + i)};$$

$$\alpha + i > 90^\circ; \cos(\alpha + i) < 0; n > 0.$$

$$\alpha + i = 90^\circ + r;$$

$$n = -\frac{\sin i}{\cos(90^\circ + r)} = -\frac{\sin i}{-\sin r} = \frac{\sin i}{\sin r}.$$

3) Pentru diferite valori ale unghiului de incidență, se completează tabelul alăturat. Tabelul 1 <table> <tr> <th>Nr. det.</th><th>i</th><th>r</th><th>α</th><th>n</th><th>n_{mediu}</th></tr> <tr> <td>1</td><td>62^0</td><td>$34,5^0$</td><td>$62,5^0$</td><td>1,56</td><td>1,54</td></tr> <tr> <td>2</td><td>66^0</td><td>37^0</td><td>61^0</td><td>1,52</td><td>1,54</td></tr> </table>				Nr. det.	i	r	α	n	n_{mediu}	1	62^0	$34,5^0$	$62,5^0$	1,56	1,54	2	66^0	37^0	61^0	1,52	1,54	1,50	
Nr. det.	i	r	α	n	n_{mediu}																		
1	62^0	$34,5^0$	$62,5^0$	1,56	1,54																		
2	66^0	37^0	61^0	1,52	1,54																		
b) Determinarea grosimii peretelui transparent al paharului					4,00																		
1) Într-un plan orizontal, se trimite spre inel fasciculul incident de lumină SA și se observă fasciculul emergent DE, format după reflexia pe oglinda interioară, trasându-se pe hârtie direcțiile lor. De asemenea se trasează direcțiile normalelor în punctele A și D, care se intersectează în centrul C al secțiunii transversale a inelului, așa cum indică figura 3. Pe foaia de hârtie unde este trasat cercul mare al secțiunii inelului se completează apoi desenul cu cercul mic al secțiunii transversale (având o rază oarecare), cu raza refractată AB și cu raza reflectată BD. Cu un raportor se măsoară unghiurile i și 2β. Unghiul r nu este măsurabil, deoarece nu se cunoaște raza interioară a inelului.				1,50																			
																							
Fig. 3																							

2) Utilizând figura 4 și legea refracției, rezultă: $\sin r = \frac{\sin i}{n}; \quad \cos r = \frac{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}{n}; \quad \tan r = \frac{\sin i}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}};$  Fig. 4 $x \cos r + R_{\text{int}} \cos \beta = R_{\text{ext}};$ $x \sin r = R_{\text{int}} \sin \beta;$ $\tan r = \frac{R_{\text{int}} \sin \beta}{R_{\text{ext}} - R_{\text{int}} \cos \beta};$ $R_{\text{int}} = \frac{R_{\text{ext}} \tan r}{\tan r \cos \beta + \sin \beta};$ $\Delta R = R_{\text{ext}} - R_{\text{int}};$ $\Delta R = \frac{\sin \beta - (1 - \cos \beta) \tan r}{\sin \beta + \cos \beta \tan r} R_{\text{ext}}.$	1,50																												
3) Pentru diferite valori ale lui i, după măsurarea și notarea valorii lui $R_{\text{exterior}} = 60 \text{ mm}$ se completează tabelul alăturat. Tabelul 2 <table><tr><th>Nr. det.</th><th>i</th><th>$\sin i$</th><th>$\tan r$</th><th>β</th><th>$\sin \beta$</th><th>$\cos \beta$</th><th>ΔR (mm)</th><th>$(\Delta R)_{\text{mediu}}$ (mm)</th></tr><tr><td>1</td><td>10^0</td><td>0,174</td><td>0,115</td><td>$4,5^0$</td><td>0,078</td><td>0,997</td><td>24,14</td><td>25,53</td></tr><tr><td>2</td><td>30^0</td><td>0,5</td><td>0,34</td><td>17^0</td><td>0,292</td><td>0,956</td><td>26,92</td><td>25,53</td></tr></table>	Nr. det.	i	$\sin i$	$\tan r$	β	$\sin \beta$	$\cos \beta$	ΔR (mm)	$(\Delta R)_{\text{mediu}}$ (mm)	1	10^0	0,174	0,115	$4,5^0$	0,078	0,997	24,14	25,53	2	30^0	0,5	0,34	17^0	0,292	0,956	26,92	25,53	1,00	
Nr. det.	i	$\sin i$	$\tan r$	β	$\sin \beta$	$\cos \beta$	ΔR (mm)	$(\Delta R)_{\text{mediu}}$ (mm)																					
1	10^0	0,174	0,115	$4,5^0$	0,078	0,997	24,14	25,53																					
2	30^0	0,5	0,34	17^0	0,292	0,956	26,92	25,53																					
c) Determinarea grosimii aparente maxime a peretelui inelului transparent		1,00																											
1) Din figura 5, unde triunghiurile dreptunghice ACI și BCI au comună cateta CI, în acord cu legea refracției luminii plecată din sticlă, de la sursa A și ajunsă la ochiul O al observatorului aflat în aer, rezulta:	0,75																												

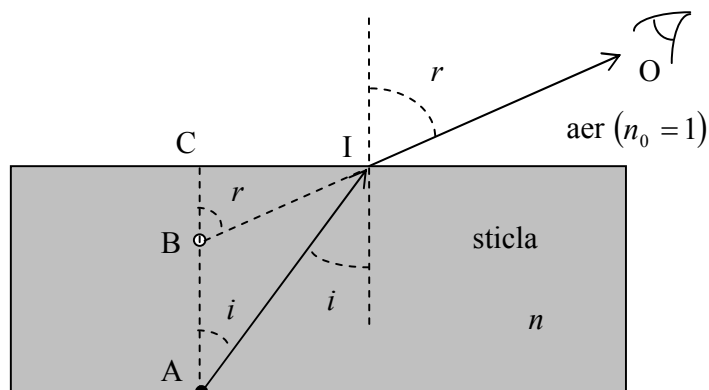


Fig. 5

$$\begin{aligned}
 n \sin i &= \sin r; \\
 AC &= h; BC = h_{\text{aparent}}; CI = d; \\
 \tan i &= \frac{d}{h}; d = h \tan i; \\
 \tan r &= \frac{d}{h_a}; d = h_a \tan r; \\
 h_a \tan r &= h \tan i; \\
 h_a &= h \frac{\tan i}{\tan r} = h \frac{\sin i \cos r}{\sin r \cos i} = \frac{h \cos r}{n \cos i}; \\
 r > i; \cos r < \cos i; \frac{\cos r}{\cos i} < 1; h_a < \frac{h}{n}; \\
 i = 0; r = 0; \frac{\cos r}{\cos i} &= 1; \\
 h_a &= \frac{h}{n} = h_{\text{a,max}}.
 \end{aligned}$$

2) Concluzie:

$$(\Delta R)_{\text{aparent,max}} = \frac{\Delta R}{n} = 16,57 \text{ mm.}$$

Oficiu

0,25

1,00