CZU: 53(072)

# LUCRARE DE LABORATOR DE DETERMINARE A INDICELUI DE REFRACTIE A SOLIDELOR TRANSPARENTE ÎN DOUĂ VARIANTE

**Mihail POPA**,
*conf. univ. dr.,*
*Universitatea de Stat „Alecu Russo" din Bălţi, R. Moldova*

*Abstract: The article presents a laboratory work, which refers to the determination of the refractive index of transparent solids. These can be done both at gymnasium, as well as in high school, according to the level of pupils training.*

***Termeni-cheie:*** *laborator, indice de refracţie, prismă, sticlă, sinus, erori*

## Introducere

Fizica, fiind o ştiinţă experimentală, îşi bazează procesul teoretic şi îşi găsește aplicativitatea practică în laborator, care are la bază experimentul, atât ca metodă de investigaţie ştiinţifică, cât şi ca metodă de învăţare. Conceput în corelaţie cu principiile didactice moderne, experimentul de laborator urmează treptele ierarhice ale învăţării, conducând elevul de la observarea unor fenomene pe baza demonstraţiei, la

observarea fenomenelor prin activitatea proprie (*faza formării operaţiilor concrete*), apoi la verificarea şi aplicarea în practică a acestora (*faza operaţiilor formale*) când se cristalizează structura formală a intelectului şi, în continuare, la interpretarea fenomenelor observate care corespunde cu faza cea mai înaltă din treptele ierarhice ale dezvoltării (*faza operaţiilor sintetice*).

Multitudinea sferelor de informaţii din domeniul fizicii, reprezentate prin noţiuni, concepte, fenomene şi legi solicită o gamă diversificată a experimentelor. Lucrările practice sunt nu numai de un folos imediat şi direct, pentru o mai justă înţelegere a materiei predate, ci şi de o mare utilitate, pentru dezvoltarea dragostei şi interesului elevilor pentru studierea fizicii. Necesare şi deosebit de eficiente, lucrările de laborator pot fi folosite cu succes în descoperirea cunoştinţelor şi în formarea deprinderilor, în fixarea şi aprofundarea acestora precum şi în evaluarea şi controlul însuşirii lor. Menţinerea standardului profesional al fiecărui cadru didactic presupune acumulări permanente, preocuparea continuă de acomodare la tot ce apare nou în domeniul specialităţii şi perfecţionarea continuă a demersului didactic în concordanţă cu ultimele inovaţii din domeniul ştiinţelor educaţiei [**1**].

În această lucrare, vom prezenta două variante ale uneia şi aceleiaşi lucrări de laborator, care se referă la determinarea indicelui de refracţie a solidelor transparente (de obicei, a sticlei). Acestea diferă prin gradul de dificultate a măsurătorilor şi calculelor, modul de determinare a erorilor şi cantitatea sarcinilor suplimentare. Lucrarea Nr. 1 se poate efectua la gimnaziu, în clasa a IX-a, iar lucrarea Nr. 2 se poate efectua la liceu, în clasa a XII-a. Într-o altă abordare, ambele lucrări de laborator se pot efectua în două clase de gimnaziu, dar care au nivel de pregătire diferit.

**Lucrare de laborator Nr. 1:** ***Determinarea indicelui de refracţie al sticlei*** **[2]**

**Scopul lucrării:** să se determine indicele de refracţie a unei prisme din sticlă.

**Materiale:** prisma trapezoidală din sticlă, trei ace de siguranţă, foaie albă, riglă, raportor, creion, carton.

**Note teoretice:** Trecerea luminii dintr-un mediu în altul este însoţită de fenomenul de refracţie. Legile refracţiei luminii sunt:

1. Raza incidentă, rază refractată şi normala la planul de incidenţă sunt situate în acelaşi plan.

2. Raportul dintre sinusul unghiului de incidenţă şi sinusul unghiului de refracţie este egal cu raportul invers al indicelor de refracţie:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = \frac{n_2}{n_1}. \qquad (1)$$

Ţinând cont că pentru aer indicele de refracţie $n_1 = 1$, iar pentru sticlă $n_2 = n$, obţinem următoarea formă a relaţiei (1):

$$n = \frac{\sin\alpha}{\sin\gamma}. \qquad (2)$$

**Modul de lucru:**

1. Fixaţi o foaie curată pe carton, plasaţi prisma deasupra şi marcaţi cu creionul cât mai exact conturul acesteia. Ulterior poziţia prismei nu trebuie să se schimbe.
2. Înfigeţi un ac în punctul de incidenţă O, iar altul cît mai departe posibil în punctul A (Fig. 1).
3. Ridicaţi cartonul cu prisma la nivelul ochilor şi înfigeţi al treilea ac în punctul B, astfel încât uitându-vă prin prismă toate acele să se suprapună.
4. Înlăturaţi prisma şi notaţi pe foaie în locul acelor punctele A, O şi B. Trasaţi dreptele AO şi OB.
5. Trasaţi cu linie întreruptă perpendiculara (normala) NC la punctul de incidenţă O (Fig. 3.4).

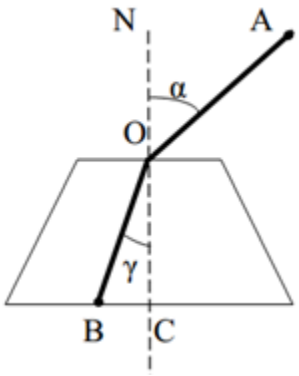


**Fig. 1**. *Mersul razelor în*

6. Masurati cu raportorul unghiurile α şi γ şi determinaţi indicele de refracţie.
7. Repetaţi paşii 1-6 pentru alte două poziţii ale punctului A şi calculaţi indicele de refracţie.
8. Decupaţi figurile obţinute şi lipiţi-le în caietul pentru lucrări de laborator.
9. Calculaţi valoarea medie a indicelui de refracţie după relaţia:

$$n_{med} = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3}. \qquad (3)$$

10. Determinaţi erorile absolute după formula

$$\Delta n = |n - n_{med}|. \quad (4)$$

11. Determinaţi erorile relative după formula

$$\varepsilon = \frac{\Delta n}{n}. \quad (5)$$

12. Calculaţi valorile medii $\Delta n_{med}$ şi $\varepsilon_{med}$, analog formulei (3).

13. Transferaţi rezultatele în Tabelul de mai jos:

| *Nr.ord.* | *AB, m* | *DE, m* | *n* | *Δn* | *ε* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

14. Prezentaţi rezultatul final sub forma $n = n_{med} \pm \Delta n_{med}$.

15. Trageţi concluzii. Cum influenţează distanţa AO asupra erorilor experimentului? Dar distanţa OB?

**Lucrare de laborator Nr. 2:** ***Determinarea indicelui de refracţie a solidelor transparente*** **[3-5]**

**Scopul lucrării:** să se determine indicele de refracţie a unei prisme din sticlă.

**Materiale:** prisma trapezoidală din sticlă, trei ace de siguranţă, foaie albă, riglă, echer, creion, compas, carton.

**Note teoretice:** Trecerea luminii dintr-un mediu în altul este însoţită de fenomenul de refracţie – schimbarea direcţiei la suprafaţa de separare a două medii. Legile conform cărora are loc fenomenul sunt:

1. Raza incidentă, rază refractată şi normala la planul de incidenţă sunt situate în acelaşi plan.

2. Raportul dintre sinusul unghiului de incidenţă şi sinusul unghiului de refracţie este egal cu raportul invers al indicelor de refracţie:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = \frac{n_2}{n_1}. \quad (1)$$

Ţinând cont că pentru aer indicele de refracţie $n_1 = 1$, iar pentru sticlă $n_2 = n$, obţinem următoarea relaţie:

$$n = \frac{\sin\alpha}{\sin\gamma}. \quad (2)$$

Vom ține cont că sinusul unghiului reprezintă raportul dintre cateta opusă și ipotenuză (Fig. 2) și astfel vom scrie:

$$n = \frac{\frac{AB}{AC}}{\frac{EF}{CE}}. \quad (6)$$

Construcţia din Fig. 2 trebuie să asigure egalitatea ipotenuzelor în triunghiurile *ABC* şi *CEF* şi ţinând cont de această regulă putem scrie:

$$n = \frac{AB}{EF}. \quad (7)$$

**Modul de lucru:**

Fixaţi o foaie curată pe carton, plasaţi prisma deasupra şi marcaţi cât mai exact conturul acesteia. Ulterior poziţia prismei nu trebuie să se schimbe.

1. Înfigeţi un ac în punctul de incidenţă *C*, iar altul cît mai departe posibil în punctul *A* (Fig. 2).
2. Ridicaţi cartonul cu prisma la nivelul ochilor şi înfigeţi al treilea ac în punctul *D*, astfel încât uitându-vă prin prismă toate acele să se suprapună.

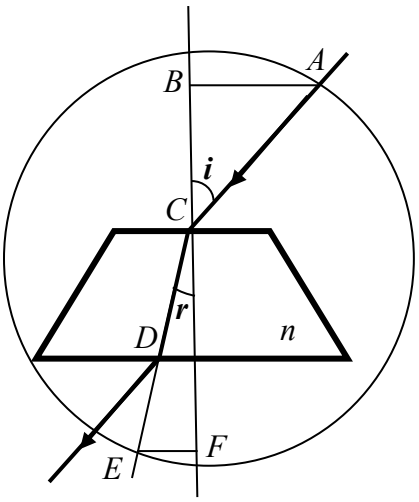


**Fig. 2**. *Construcţie geometrică pentru determinarea indicelui de refractie*

3. Înlăturaţi prisma, marcați pozițiile acelor, trasați perpendiculara în punctul *C* şi prelungiți segmentul *CD*.
4. Construiți un cerc cu centrul în punctul *C* și raza *AC*.
5. Din punctele *E* și *A* coborâți perpendicularele pe normală la punctul de incidență și măsurați lungimea segmentelor *AB* și *EF*.

6. Calculaţi indicele de refracţie după relaţia (7) şi erorile acestuia. Erorile absolute ale segmentelor *AB* şi *EF* se determină ca jumătate de diviziune a instrumentului de măsură:

$$\Delta AB = \ldots, \qquad \Delta EF = \ldots, \quad \varepsilon = \frac{\Delta n}{n} = \frac{\Delta AB}{AB} + \frac{\Delta EF}{EF}, \qquad \Delta n = \varepsilon \cdot n.$$

7. Repetaţi paşii 1-7 pentru alte cinci poziţii ale acelor. Transcrieţi lucrarea în caietul de laborator, calculaţi valorile medii, apoi treceţi datele în tabelul de mai jos:

| ***Nr. exp.*** | ***AB, m*** | ***EF, m*** | ***n*** | ***ε*** | ***Δn*** |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| *valori medii* | | | | | |

8. Prezentaţi rezultatul final sub forma $n = n_{med} \pm \Delta n_{med}$, $\varepsilon_{med} =$
9. Trageţi concluzii.
10. Întrebări şi exerciţii:

- Cum influenţează distanţa *AC* asupra erorilor experimentului?
- Deduceţi relaţia de calcul a erorii relative $\varepsilon$.

**Concluzii**

Consider că lucrările de laborator propuse pot fi utilizate cu succes la predarea fizicii. Materialul prezentat poate servi ca un imbold pentru ca cadrele didactice din şcoli să le utilizeze cu succes. Ei ar putea să vină cu propuneri în vederea îmbunătăţirii acestora.

Prin aceste lucrări se propune schimbarea paradigmei de instruire vizavi de fizică, prin reamplasarea accentului – de pe instruirea docimologică, practicată pe larg în prezent, pe formarea primordială a abilităţilor praxiologice şi a celor de cercetare

individuală. Elemente de originalitate ale lucrărilor ne dă posibilitatea să dezvoltăm gândirea creativă şi ingeniozitatea.

**Referinţe bibliografice**


1. CĂLŢUN, F. O. *Capitole de didactica fizicii*. Iaşi: Ed. Universităţii „Alexandru Ioan Cuza", 2007, 485 p.

2. ЛЕВИН, И. Р. *Проверка лабораторной работы «Определение показателя преломле-ние стекла».* В: Физика в школе, 1992, nr. 1-2, p. 53.

3. CÂRLIG, S. *Caiet pentru lucrări practice şi de laborator la fizică: cl. a 12-a*, Chişinău, „ProEdit" SRL, 2011 – 36 p.

4. ИЛЬЯКОВ, Ю. Д. *К проведению некоторых лабораторных работ по оптике в X классе*. В: Физика в школе, 1976, nr. 1, p. 79-80.

5. ТУТОВА, Г. С. *Определение показателя преломление стекла и воды*. В: Физика в школе, 2008, nr. 1, p. 42.



**Pentru contact**: ***e-mail*:** miheugpopa@yahoo.com
**tel. fix:** *0-231-42451*
**tel. mobil:** *068020395*