



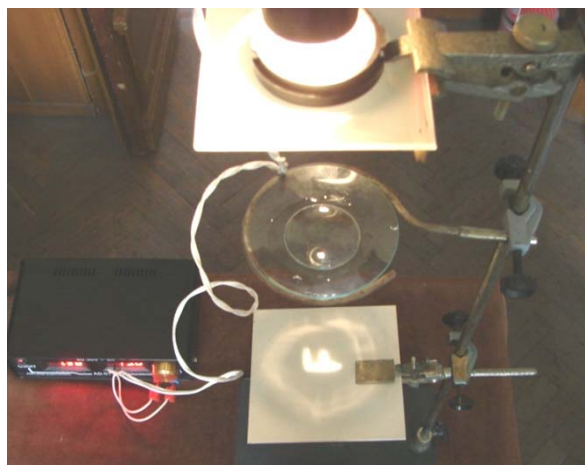
Ministerul Educației, Cercetării, Tineretului și Sportului  
Inspectoratul Școlar Județean Bacău  
**COLEGIUL NAȚIONAL „FERDINAND I”, BACĂU**  
Concursul Național de Matematică și Fizică  
„Vrănceanu - Procopiu”  
Ediția a XIII-a, 2011

IX

## 2. Sticla de ceas

În fotografia alăturată se observă o sticlă de ceas foarte subțire de forma unei calote sferice cu raza  $R = 20$  cm, în care s-a turnat puțin lichid transparent. Peste stratul de apă s-a așezat o lentilă plan – convexă din sticlă cu distanța focală  $f = 12$  cm, cu suprafața plană în jos, în contact cu lichidul. Un obiect aflat la 18 cm de sistemul optic astfel format are imagine clară pe un ecran situat la 22,5 cm de sistem.

- Deduceți expresia convergenței lentilei formată de lichidul turnat în sticla de ceas în funcție de raza calotei și de indicele de refracție al lichidului. Scrieți soluția voastră în fișa de răspuns FR – 2, a.
- Deduceți expresia matematică a distanței focale a sistemului format din lichid și lentila de sticlă. Pentru răspuns folosiți fișa FR – 2, b.
- Utilizând datele problemei, deduceți valoarea indicelui de refracție al lichidului transparent turnat în sticla de ceas (Folosiți fișa FR - 2, c).
- Se deplasează vertical în sus obiectul cu viteză constantă și se observă că și imaginea se deplasează. Aflați pentru ce distanță față de sistemul optic a obiectului viteza relativă a acestuia față de imaginea lui este minimă (folosiți fișa FR – 2, d).



*prof. Petrică Plitan, Colegiul Național „Gheorghe Șincai” – Baia Mare*  
*prof. Ion Băraru, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” – Constanța*

FR – 2,a.

Formula fundamentală a punctelor conjugate pentru lentile subțiri:

Deducerea distanței focale a unei lentile plan – convexe:

Expresia convergenței cerute:

FR – 2,b.

Convergența sistemului:

FR – 2,c.

Expresia matematică a relației punctelor conjugate pentru sistem:

Expresia matematică a indicelui de refracție cerut în funcție de datele problemei:

Valoarea numerică a indicelui de refracție al lichidului transparent:

FR – 2,d.

Folosiți relația:  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  și determinați, pentru o deplasare foarte mică, expresia vitezei imaginii în funcție de viteza obiectului și de coordonata acestuia:

Scrieți expresia vitezei relative obiect – imagine:

Scrieți valoarea lui  $x_1$  pentru condiția cerută:

Soluție și barem de corectare:  
FR – 2,a.

Formula fundamentală a punctelor conjugate pentru lentile subțiri:

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = (n - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad 0,5 \text{ p}$$

Deducerea distanței focale a unei lentile plan – convexe:

$$R \rightarrow \infty; f = \frac{R}{n-1} \quad 1\text{p}$$

Expresia convergenței cerute:

$$C_l = \frac{n-1}{R}. \quad 0,5 \text{ p}$$

FR – 2,b.

Convergența sistemului:

$$C_{sistem} = C_l + \frac{1}{f} = \frac{n-1}{R} + \frac{1}{f} \quad 1\text{p}$$

FR – 2,b.

Expresia matematică a relației punctelor conjugate pentru sistem:

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = C_{sistem} \quad 1\text{p}$$

Expresia matematică a indicelui de refracție cerut în funcție de datele problemei:

$$n = 1 + \frac{R[f(x_1 - x_2) - x_1 x_2]}{f x_1 x_2} \quad 1\text{p}$$

Valoarea numerică a indicelui de refracție al lichidului transparent:  $n = 1,3$  1p

FR – 2,d.

Folosiți relația:  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  și determinați, pentru o deplasare foarte mică a obiectului, expresia vitezei imaginii în funcție de viteza obiectului și de coordonata acestuia:

$$v_2 = v_1 \frac{f^2}{(f + x_1)^2} \quad 1\text{p}$$

Scrieți expresia vitezei relative obiect – imagine:  $v_{r1,2} = v_1 \left( 1 - \frac{f^2}{(f + x_1)^2} \right)$  1p

Scrieți valoarea lui  $x_1$  pentru condiția cerută:  $x_1 = -2f = -20 \text{ cm}$ . 1p

Din oficiu: 1p

Total: 10p