

Olimpiada Națională de Fizică

Vaslui 2015

Proba practică

IX

A. Tema lucrării: Determinarea indicelui de refracție al unei prisme cu ajutorul deviației minime

Materiale puse la dispoziție

- Prismă optică
- Hârtie de desen
- Placă de polistiren
- Riglă gradată
- Raportor
- Ace cu gămălie
- Tabel cu valori ale funcției sinus (pagina 2)

Folosind materialele puse la dispoziție, se cere:

1. Să se imagineze o metodă de determinare a indicelui de refracție pentru materialul din care este confecționată prisma folosind condițiile de deviație minimă a luminii prin prismă;
2. Să se efectueze determinările experimentale necesare (minim 6 măsurători) și pentru una dintre situațiile analizate, trasați conturul prisme și mersul razelor de lumină;
3. Să se prelucreze datele obținute experimental;
4. Să se întocmească un referat al lucrării care să conțină:
 - a) Principiul metodei și modul de lucru;
 - b) Rezultatele experimentale obținute sub forma unui tabel;
 - c) Evaluarea erorilor de măsură;
 - d) Identificarea surselor de erori.

B. Tema lucrării: Determinarea masei Pământului

Materiale puse la dispoziție

- Dinamometru
- Stativ cu tijă
- Clemă de prindere
- Suport pentru discuri crestate (10 g)
- Discuri crestate de 5 g și de 10 g
- Hârtie milimetrică
- Riglă

Folosind materialele puse la dispoziție, se cere:

1. Să se imagineze o metodă de determinare a masei Pământului;
2. Să se efectueze determinările experimentale necesare (minim 10 măsurători);
3. Să se prelucreze datele obținute experimental;
4. Să se reprezinte grafic datele obținute experimental, să se compare cu rezultatele prelucrării și să se comenteze;
5. Să se întocmească un referat al lucrării care să conțină:
 - a) Teoria corespunzătoare metodei propuse (deducerea formulei pe baza căreia se determină masa Pământului);
 - b) Modul de lucru;
 - c) Tabel de date (cel puțin 10 determinări);

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 18 puncte pentru rezolvarea cerințelor, 2 puncte din oficiu.

- d) Rezultatul măsurătorilor efectuate și analiza lui;
e) Identificarea surselor de erori, evaluarea erorilor de măsură și propuneri pentru diminuarea acestora.

Observații:

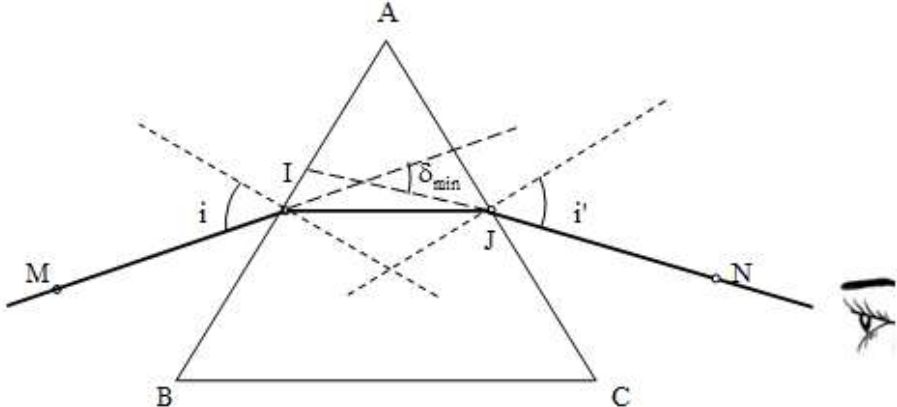
- Se dă constanta atracției universale $K = 6,67 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$, raza Pământului la nivelul mării $R_p = 6370 km$, altitudinea la care se găsește laboratorul $h = 100 m$;
- Nu se cunoaște accelerația gravitațională.

Valoarea unghiului	Valoarea sinusului	Valoarea unghiului	Valoarea sinusului	Valoarea unghiului	Valoarea sinusului	Valoarea unghiului	Valoarea sinusului
20,00	0,3420	30,00	0,5000	40,00	0,6428	50,00	0,7660
20,25	0,3461	30,25	0,5038	40,25	0,6461	50,25	0,7688
20,50	0,3502	30,50	0,5075	40,50	0,6494	50,50	0,7716
20,75	0,3543	30,75	0,5113	40,75	0,6528	50,75	0,7744
21,00	0,3584	31,00	0,5150	41,00	0,6561	51,00	0,7771
21,25	0,3624	31,25	0,5188	41,25	0,6593	51,25	0,7799
21,50	0,3665	31,50	0,5225	41,50	0,6626	51,50	0,7826
21,75	0,3706	31,75	0,5262	41,75	0,6659	51,75	0,7853
22,00	0,3746	32,00	0,5299	42,00	0,6691	52,00	0,7880
22,25	0,3786	32,25	0,5336	42,25	0,6724	52,25	0,7907
22,50	0,3827	32,50	0,5373	42,50	0,6756	52,50	0,7934
22,75	0,3867	32,75	0,5410	42,75	0,6788	52,75	0,7960
23,00	0,3907	33,00	0,5446	43,00	0,6820	53,00	0,7986
23,25	0,3947	33,25	0,5483	43,25	0,6852	53,25	0,8013
23,50	0,3987	33,50	0,5519	43,50	0,6884	53,50	0,8039
23,75	0,4027	33,75	0,5556	43,75	0,6915	53,75	0,8064
24,00	0,4067	34,00	0,5592	44,00	0,6947	54,00	0,8090
24,25	0,4107	34,25	0,5628	44,25	0,6978	54,25	0,8116
24,50	0,4147	34,50	0,5664	44,50	0,7009	54,50	0,8141
24,75	0,4187	34,75	0,5700	44,75	0,7040	54,75	0,8166
25,00	0,4226	35,00	0,5736	45,00	0,7071	55,00	0,8192
25,25	0,4266	35,25	0,5771	45,25	0,7102	55,25	0,8216
25,50	0,4305	35,50	0,5807	45,50	0,7132	55,50	0,8241
25,75	0,4344	35,75	0,5842	45,75	0,7163	55,75	0,8266
26,00	0,4384	36,00	0,5878	46,00	0,7193	56,00	0,8290
26,25	0,4423	36,25	0,5913	46,25	0,7224	56,25	0,8315
26,50	0,4462	36,50	0,5948	46,50	0,7254	56,50	0,8339
26,75	0,4501	36,75	0,5983	46,75	0,7284	56,75	0,8363
27,00	0,4540	37,00	0,6018	47,00	0,7314	57,00	0,8387
27,25	0,4579	37,25	0,6053	47,25	0,7343	57,25	0,8410
27,50	0,4617	37,50	0,6088	47,50	0,7373	57,50	0,8434
27,75	0,4656	37,75	0,6122	47,75	0,7402	57,75	0,8457
28,00	0,4695	38,00	0,6157	48,00	0,7431	58,00	0,8480
28,25	0,4733	38,25	0,6191	48,25	0,7461	58,25	0,8504
28,50	0,4772	38,50	0,6225	48,50	0,7490	58,50	0,8526
28,75	0,4810	38,75	0,6259	48,75	0,7518	58,75	0,8549
29,00	0,4848	39,00	0,6293	49,00	0,7547	59,00	0,8572
29,25	0,4886	39,25	0,6327	49,25	0,7576	59,25	0,8594
29,50	0,4924	39,50	0,6361	49,50	0,7604	59,50	0,8616
29,75	0,4962	39,75	0,6394	49,75	0,7632	59,75	0,8638

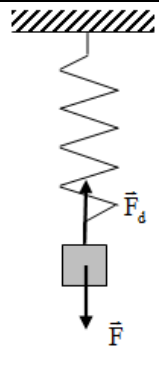
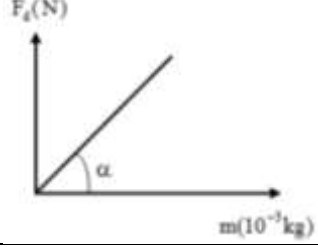
Propunători: Badea Ileana Camelia și Mocanu Zîna-Violeta, Liceul Tehnologic „Ion Mincu” Vaslui

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 18 puncte pentru rezolvarea cerințelor, 2 puncte din oficiu.

Olimpiada Națională de Fizică
Vaslui, 4 – 9 aprilie 2015
Proba experimentală – clasa a IX-a
Barem

A. Determinarea indicelui de refracție al unei prisme cu ajutorul deviației minime	Punctaj																					
Oficiu	1p																					
<p>Dispozitivul experimental: Se așează prisma pe hârtie și se trasează conturul ei. Procedul experimental: Pe conturul desenat al prisme se iau distanțele $AI = AJ$, se înfig ace în I și J, apoi se reșează prisma pe locul inițial.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Privind dinspre fața AB, se înfige acul M astfel încât să fie coliniar cu acul I și cu imaginea acului J văzută prin prismă. Privind dinspre fața AC se repetă procedeul cu acul N. Se ridică prisma, se trasează dreptele MI, IJ, JN și se completează desenul astfel încât să poată fi măsurat unghiul de deviație minimă.</p>	4p																					
<p>Calcularea indicelui de refracție cu relația:</p> $n = \frac{\sin \frac{\delta_{\min} + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$	1p																					
Efectuarea unui număr minim de 6 determinări și înregistrarea valorilor citite	1p																					
<p>Evaluarea erorilor:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Nr det</th> <th style="width: 10%;">A</th> <th style="width: 10%;">δ_{min}</th> <th style="width: 10%;">n</th> <th style="width: 10%;">n̄</th> <th style="width: 10%;">Δn</th> <th style="width: 10%;">Δn̄</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Nr det	A	δ _{min}	n	n̄	Δn	Δn̄															1p
Nr det	A	δ _{min}	n	n̄	Δn	Δn̄																
Valoarea indicelui de refracție $1,49 \leq n \leq 1,53$.	1p																					
<p>Identificarea a cel puțin două surse de erori:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Așezarea necoliniară a acelor - Deplasarea prisme față de poziția desenată - Erori în citirea unghiului de deviație minimă - Număr insuficient de determinări 	1p																					

1. Orice rezolvare corectă care conduce la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei și de rezultate prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi fost necesare pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

B. Determinarea masei Pământului																													
Oficiu		1p																											
<p>Teoria lucrării: Dispozitivul experimental este format din dinamometrul suspendat de suport, de care se suspendă cârligul și mase marcate. Notăm forța indicată de dinamometru cu F_d și forța de atracție universală (forța de greutate) cu F. Din condiția de echilibru: $F = F_d$ unde $F = K \frac{M_p \cdot m}{(R_p + h)^2}$ se obține $M_p = \frac{(R_p + h)^2}{K} \cdot \frac{F_d}{m}$</p>		3p																											
<p>Dacă se notează $A = \frac{(R_p + h)^2}{K} = 0,6083 \cdot 10^{24} \text{ kg} \cdot \text{s}^2 \cdot \text{m}^{-1}$, relația de mai sus devine $M_p = A \cdot \frac{F_d}{m}$</p>																													
<p>Modul de lucru: Se suspendă de suport dinamometrul. Se agață de dinamometru cârligul și apoi pe rând mase marcate. Se notează de fiecare dată forța indicată de dinamometru, F_d. Datele se trec în următorul tabel:</p>																													
<table border="1" data-bbox="188 981 1257 1182"> <thead> <tr> <th>Nr det</th> <th>m (10^{-3} kg)</th> <th>F_d (N)</th> <th>M_p (10^{24} kg)</th> <th>\bar{M}_p (10^{24} kg)</th> <th>ΔM_p (10^{24} kg)</th> <th>$\Delta \bar{M}_p$ (10^{24} kg)</th> <th>$\varepsilon = \frac{\Delta M_p}{M_p}$</th> <th>$\bar{\varepsilon}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Nr det	m (10^{-3} kg)	F_d (N)	M_p (10^{24} kg)	\bar{M}_p (10^{24} kg)	ΔM_p (10^{24} kg)	$\Delta \bar{M}_p$ (10^{24} kg)	$\varepsilon = \frac{\Delta M_p}{M_p}$	$\bar{\varepsilon}$																			2,5p
Nr det	m (10^{-3} kg)	F_d (N)	M_p (10^{24} kg)	\bar{M}_p (10^{24} kg)	ΔM_p (10^{24} kg)	$\Delta \bar{M}_p$ (10^{24} kg)	$\varepsilon = \frac{\Delta M_p}{M_p}$	$\bar{\varepsilon}$																					
<p>Scrierea rezultatului determinării sub forma: $M_p = \bar{M}_p \pm \Delta \bar{M}_p$ Pentru punctaj maxim $6 \cdot 10^{24} \text{ kg} \leq M_p \leq 6,25 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, $\Delta \bar{M}_p \leq 0,02 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ și $\bar{\varepsilon} \leq 1\%$</p>		1p																											
<p>Se reprezintă grafic $F_d = f(m)$, se trasează dreapta care trece prin cât mai multe puncte și din panta dreptei se determină M_p astfel: $\text{tg} \alpha = \frac{KM_p}{(R_p + h)^2}$ de unde $M_p = A \cdot \text{tg} \alpha$</p>		1,5p																											
<p>Pentru punctaj maxim $6 \cdot 10^{24} \text{ kg} \leq M_p \leq 6,25 \cdot 10^{24} \text{ kg}$</p>																													
<p>Numirea a cel puțin două surse de erori și cel puțin două propuneri de diminuare - erori în citirea forțelor - erori introduse de instrumentul de măsură - un număr insuficient de determinări - trasarea imperfectă a graficului</p>		1p																											

1. Orice rezolvare corectă care conduce la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei și de rezultate prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi fost necesare pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.