



Olimpiada Națională de Fizică Târgoviște, 3 – 7 mai 2019 Proba experimentală



A. Determinarea densității unei rigle

Experimentul are drept scop determinarea densității unei rigle din plastic, admitând că este un corp omogen. Materialele necesare sunt:

- un vas cu apă;
- o riglă din plastic cu lungimea de 30 cm;
- un inel elastic (montat pe riglă).

Se vor efectua 5 măsurători, iar datele obținute vor fi trecute într-un tabel, împreună cu calculul erorii relative medii pe setul de măsurători efectuate.

Cerințele lucrării sunt următoarele:

1. să se deducă relația pe baza căreia se determină densitatea materialului din care este confecționată rigla (principiul metodei);
2. să se descrie modul de lucru;
3. să se completeze tabelul cu date experimentale;
4. să se efectueze calculul erorilor;
5. să se precizeze 2 surse de eroare.

Toate aceste elemente vor fi trecute în foaia de lucru.



Olimpiada Națională de Fizică

Târgoviște, 3 - 7 mai 2019

Proba experimentală



FOAIA DE LUCRU

1. Principiul metodei (cerința 1):

OBS: Se **consideră** $\rho_{\text{apa}} = 1000 \text{Kg} / \text{m}^3$.

2. Modul de lucru (cerința 2):

1. Durata probei este de **3 ore**.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 20 puncte pentru rezolvarea cerințelor, fără puncte din oficiu.



Olimpiada Națională de Fizică

Târgoviște, 3 – 7 mai 2019

Proba experimentală



3. Datele experimentale și calculul erorilor (cerințele 3 și 4):

Nr. măs.	$l_{1i} /$ m	$l_{2i} /$ m	$l_{3i} /$ m	$\rho_{Ri} /$ Kg/m ³	$\langle \rho_R \rangle /$ Kg/m ³	$\Delta \rho_{Ri} /$ Kg/m ³	$\langle \Delta \rho_R \rangle /$ Kg/m ³	$\varepsilon_{\rho_R} /$ %
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								

4. Sursele de eroare (cerința 5):

--



Olimpiada Națională de Fizică

Târgoviște, 3 – 7 mai 2019

Proba experimentală



B. Studiul unui proces de ciocnire neelastică

O minge de tenis de masă, cu diametrul $2r = (4,00 \pm 0,05)$ cm și cu masa $m = (2,7 \pm 0,1)$ g, cade liber pe o suprafață orizontală rigidă pe care o ciocnește și apoi ricoșează pe verticală, ajungând la o înălțime maximă mai mică decât cea de la care a fost lăsată să cadă.

În studiul acestui proces se fac următoarele ipoteze simplificatoare:

- se neglijează rezistența aerului;
- se neglijează efectul (inevitabil) de rotație imprimat de degete mingii la eliberarea ei.

În cazul unei ciocniri, se definește *linia de ciocnire* drept perpendiculara pe planul tangent la cele două corpuri care se ciocnesc în punctul de contact. Peste tot în cele ce urmează, valoarea accelerației gravitaționale la Târgoviște se va considera $g = (9,81 \pm 0,01)$ m/s².

B1. Coeficientul de restituire

Raportul dintre viteza relativă a corpurilor imediat după ciocnire și viteza relativă a corpurilor imediat înainte de ciocnire (mai exact, raportul proiecțiilor lor de-a lungul liniei de ciocnire) poartă numele de coeficient de restituire

$$e = \frac{|\vec{v}_{rel}'|}{|\vec{v}_{rel}|}$$

Acest coeficient măsoară gradul de elasticitate al unei ciocniri.

B1.1 Să se deducă expresia matematică a coeficientului de restituire în condițiile în care mingea cade pe masă de la înălțimea h și ajunge, după ciocnire, la înălțimea $h' < h$.

B1.2 Să se calculeze valoarea coeficientului de restituire, plecând de la măsurătorile cotei de pornire (h) și a celei de recul (h'), prin completarea datelor lipsă în Tabelul 1. Cele două cote au fost măsurate cu o riglă, având cea mai mică diviziune de 1 mm.

Tabelul 1

h /cm	48,2			38,2			28,2			18,2		
h' /cm	31,8	32,2	32,0	26,2	26,1	26,3	19,9	20,7	20,3	13,8	13,2	13,5
e												

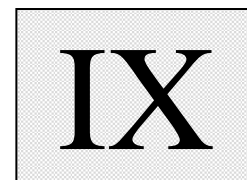
- Durata probei este de **3 ore**.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
- Punctajul acordat: 20 puncte pentru rezolvarea cerințelor, fără puncte din oficiu.



Olimpiada Națională de Fizică

Târgoviște, 3 – 7 mai 2019

Proba experimentală



B1.3 Știind că precizia cu care este citită valoarea lui h' este o jumătate de centimetru, iar precizia cu care a fost citită valoarea lui h este cea dată de riglă, să se calculeze valoarea medie a coeficientului de restituire pentru întreg intervalul de înălțimi de cădere considerate, precum și eroarea absolută medie a rezultatului obținut, completând, mai întâi, Tabelul 2.

Observatie: Pentru a calcula eroarea absolută comisă la calcularea valorii unei funcții de tipul

$$y = \sqrt{\frac{x_1}{x_2}} \quad \text{se utilizează expresia} \quad \Delta y = \frac{y}{2} \sqrt{\varepsilon_{x_1}^2 + \varepsilon_{x_2}^2}.$$

Tabelul 2

h/ cm	h'/ cm	e	\bar{e}	$\Delta h/ \text{cm}$	ε_h	$\Delta h'/ \text{cm}$	$\varepsilon_{h'}$	Δe
48,2	31,8							
	32,2							
	32,0							
38,2	26,2							
	26,1							
	26,3							
28,2	19,9							
	20,7							
	20,3							
18,2	13,8							
	13,2							
	13,5							

B2. Durata procesului de ciocnire

În timpul contactului cu masa, mingea se deformează, pentru ca la finalul timpului de ciocnire să revină la forma și dimensiunile inițiale. Pentru evaluarea timpului de ciocnire se înnește cu cărbune zona de pe masă pe care cade mingea. Acolo, în urma ciocnirii, mingea lasă pe masă o urmă circulară cu raza b , cu un punct mai întunecat în centru. Același lucru apare și pe minge.

1. Durata probei este de **3 ore**.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 20 puncte pentru rezolvarea cerințelor, fără puncte din oficiu.



Olimpiada Națională de Fizică

Târgoviște, 3 – 7 mai 2019

Proba experimentală



Observație: Se poate considera că în timpul ciocnirii partea superioară a mingii nu se deformează.

Înălțimea d a calotei sferice a mingii, cu raza cercului de la bază b , care se aplatizează, măsoară distanța pe care se deplasează în jos centrul de greutate a mingii în timpul etapei de comprimare a ciocnirii. Pentru a putea calcula simplu timpul de ciocnire, se va presupune că forța de percuție la comprimare (forța cu care masa acționează asupra mingii în timpul etapei de comprimare) este constantă, ca și cea din etapa de decomprimare, adică de revenire a mingii la forma inițială. Aceste valori constante sunt tocmai valorile medii ale forțelor reale de percuție.

B2.1 Să se deducă expresia matematică a timpului τ de ciocnire în funcție de mărimile: r , b , h , g și e

B2.2 Să se determine durata totală τ a ciocnirii, în ipoteza de mai sus, prin completarea celulelor libere din Tabelul 3.

Observație: Începând cu acest punct nu mai este necesar calculul erorilor, însă se va ține seama de numărul corect al cifrelor semnificative cu care se vor scrie rezultatele.

Tabelul 3

$h/$ cm	$2b/$ mm	$d/$ mm	$\tau/$ s	$\bar{\tau}/$ s
28,2	6,0			
	6,5			
	7,0			

B3. Forța de percuție

Pe baza rezultatelor de la punctul precedent, să se deducă expresiile forțelor de percuție medii, la comprimare, respectiv decomprimare, și să se calculeze valorile lor numerice. Să se calculeze valoarea numerică a raportului dintre fiecare din aceste forțe și greutatea mingii.

Subiect propus de:

conf. univ. dr. **Claudia STIHL**, Universitatea „Valahia” din Târgoviște

prof. **Liviu VASILESCU**, I. S. J. Dâmbovița

conf. univ. dr. **Sebastian POPESCU**, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași

1. Durata probei este de **3 ore**.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 20 puncte pentru rezolvarea cerințelor, fără puncte din oficiu.