



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Bacău 2022

Proba teoretică

VI

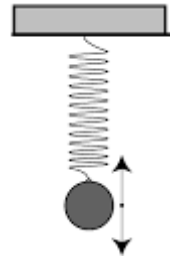
Pagina 1 din 4

Subiectul 1**(10 puncte)****Precizia măsurătorilor**

Determinarea mărimilor fizice, pe baza datelor măsurate, este afectată de erori de măsură atât datorită preciziei instrumentelor folosite cât și metodelor de măsură. În cele ce urmează îți propunem analiza a două situații în care precizia determinării mărimilor fizice respective are legătură cu sursele de eroare remarcate anterior.

A.

Mișcarea unui corp suspendat vertical de un resort elastic este o mișcare care se repetă, periodic, după un timp T , numit perioadă de oscilație. Mișcarea respectivă se numește mișcare oscilatorie și se obține când corpul este scos din poziția inițială, prin alungirea resortului cu Δl_0 și eliberarea corpului din repaus. Se consideră că s-a efectuat o oscilație completă atunci când corpul revine în poziția din care a fost eliberat. Mișcarea corpului este simetrică în raport cu poziția inițială, față de care resortul se comprimă la fel de mult cât se alungește. În tabelul care urmează au fost înregistrate trei măsurători ale alungirii Δl a resortului elastic în funcție de masa m a corpului suspendat vertical, respectiv pătratul perioadei de oscilație a corpului, T^2 , în funcție de aceleași mase m ale corpului suspendat vertical; Δl_0 reprezintă mărimea fizică a cărei semnificație a fost prezentată anterior. Simbolurile unităților de măsură precizate în tabel sunt cele consacrate.



Nr. crt.	m (g)	Δl (mm)	Δl_0 (mm)	T^2 (s ²)
1	20	25	20	0,09
2	80	100		0,36
3	160	200		0,81

a) Determină constanta elastică k a resortului. Se va considera accelerația gravitațională $g = 10 \frac{N}{kg}$.

b) Folosind datele din tabel reprezintă graficul corespunzător dependenței pătratului perioadei de oscilație a corpului suspendat de resort în funcție de masa acestuia. Precizează care din cele trei corpuri se mișcă mai repede și determină-i viteza medie corespunzătoare distanței totale parcurse în timpul unei oscilații complete.

c) Pentru măsurarea timpului corespunzător datelor din tabelul alăturat s-a folosit un cronometru mai precis decât pentru măsurarea timpului corespunzător datelor din tabelul anterior.

Nr. crt.	m (g)	T^2 (s ²)
1	20,00	0,0961
2	80,00	0,3844
3	160,00	0,7921

În reprezentarea grafică de mai jos, T^2 în funcție de m , au fost marcate punctele corespunzătoare tabelului alăturat care, datorită erorilor de măsură, nu aparțin în totalitate dreptei rezultate. Dreapta a fost trasată astfel încât să ilustreze cât mai precis posibil rezultatul măsurătorilor respective. Orice punct al acestei drepte respectă condiția $T^2 = X \cdot m$ unde X este o valoare numerică constantă.

Determină valoarea numerică a constantei X și precizează-i unitatea de măsură în sistemul internațional.

Având în vedere că valorile numerice pentru T^2 , din tabel, conțin numărul maxim de cifre semnificative precizează și argumentează care a fost valoarea celei mai mici diviziuni a cronometrului cu care a fost măsurat timpul.

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 10 (fără punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



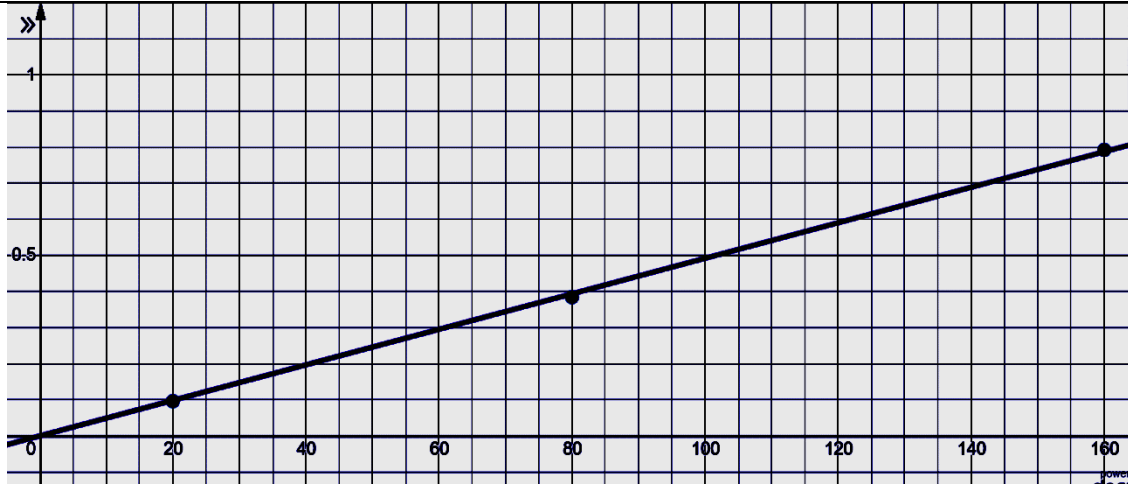
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Bacău 2022

Proba teoretică

VI

Pagina 2 din 4



B.

Erorile de măsură care intervin în procesul de determinare a unei mărimi fizice depind, pe lângă alte surse de erori și de metoda de lucru. În acest context îți propunem să analizezi determinarea diametrului unei suprafețe circulare cum ar fi cel al fundului căniîi din imaginea alăturată.

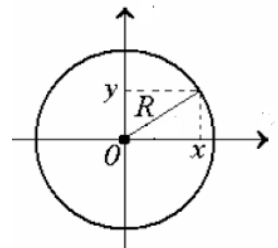
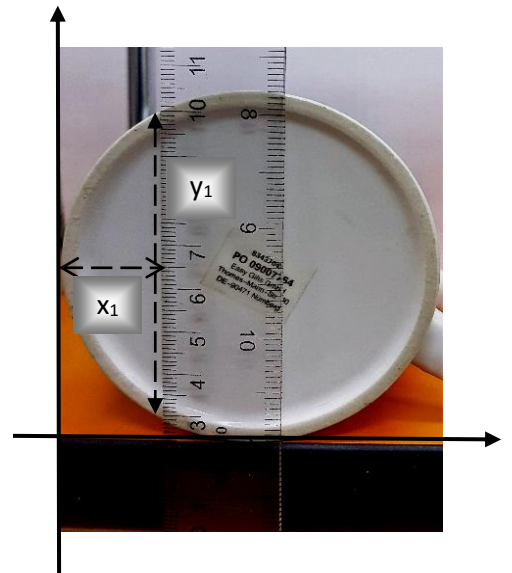
O modalitate de lucru ar fi determinarea prin măsurare directă, cu rigla gradată, a diametrului respectiv. Această modalitate are inconvenientul că este practic imposibil de apreciat dacă poziționarea riglei gradate este astfel încât să corespundă diametrului respectiv.

O altă modalitate ar consta în poziționarea căniîi ca în imaginea alăturată și măsurarea coordonatelor (x_1, y_1) , ale unui punct aflat pe circumferința suprafeței circulare a fundului căniîi.

- Reprezintă grafic, într-un sistem de axe de coordonate ca cel din imaginea alăturată, dependența $y = f(x)$ unde x este cuprins în intervalul $0 \leq x \leq 2R$; R reprezintă raza cercului corespunzător suprafeței circulare din imaginea alăturată.
- Describe, pe baza măsurătorilor efectuate, o modalitate de determinare, cât mai precis cu putință, a diametrului suprafeței circulare; din descriere trebuie să rezulte ecuația matematică prin care se poate determina diametrul pe baza datelor măsurate (x_1, y_1) .

Indicație:

Se știe că pentru orice punct al unui cerc, care are coordonatele (x, y) , este valabila relația $x^2 + y^2 = R^2$, iar diametrul $D = 2 \cdot R$



- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 10 (fără punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Bacău 2022

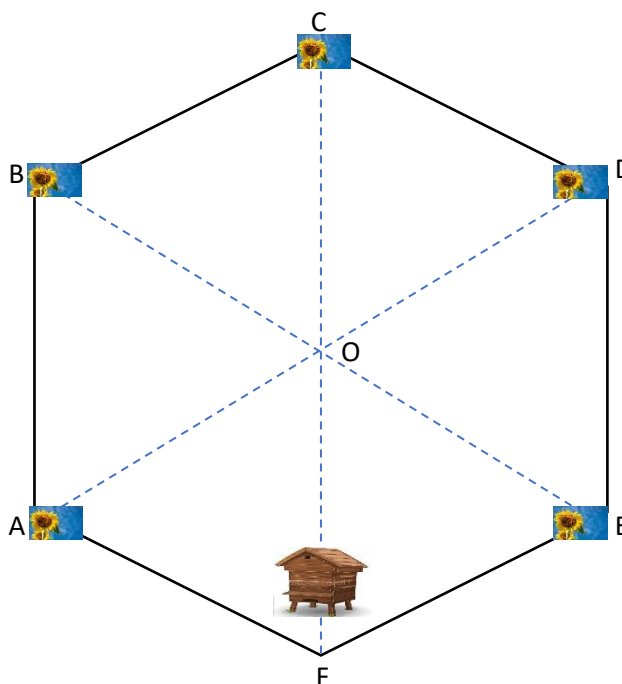
Proba teoretică

VI

Subiectul 2**(10 puncte)****Albina lucrătoare**

Cele mai importante insecte pentru planeta noastră sunt albinele. Se spune că dacă toate albinele ar dispărea, omenirea ar pieri în 4 ani... Mierea pe care o produc acestea este obținută din nectarul florilor. În timpul zborului, pentru a căpăta energie, albinele consumă $m_z = 5$ mg de nectar pentru fiecare kilometru parcurs.

Elevii din clasa a VI-a au primit în dar un stup de la bunicul lui Andrei, care este apicultor. Ei l-au așezat în parcul școlii unde au plantat cinci ronduri de plante melifere de unde să culeagă albinele nectarul. Cele cinci ronduri sunt așezate în vârfurile unui hexagon (poligon cu 6 laturi) cu laturile egale cu $d = 100$ m și cu unghiurile dintre două laturi succesive de 120° . În al șaselea vârf au așezat stupul. *Triunghiul ABO este echilateral* (vezi figura).



- a) O albină culege de la o floare o masă $m_f = 0,2$ mg de nectar. Ea pleacă din stup cu abdomenul gol, începe să culeagă nectar din ronduri succesive, după 3 ronduri umplându-și abdomenul cu nectar și întorcându-se la stup pe drumul cel mai scurt. Când ajunge la stup depune în faguri $m = 50$ mg de nectar. Câte flori a vizitat albina, considerând că se hrănește cu nectar doar în timpul zborului, nu și în timp ce culege?
- b) Mierea din faguri este obținută din nectarul cules de albine. După ce îl depozitează, albinele tinere din stup ventilează nectarul cu ajutorul aripilor pentru a evapora apa din el și a obține miere. Cunoscând densitățile mierii, $\rho_m = 1,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, a nectarului, $\rho_n = 1,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ și apei, $\rho_a = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ cât la sută (sau a câta parte) din volumul nectarului trebuie evaporat pentru a obține miere?
- c) Cel mai mare dușman al albinelor este o insectă numită lupul albinelor. O astfel de insectă se află în punctul C în momentul în care o albină aflată în punctul E pleacă spre stup fără să-l observe, frânând constant, pentru a se opri la intrarea în stup, viteza sa inițială fiind $v_a = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. În momentul plecării albinei din E lupul albinelor pleacă accelerat din C pentru a prinde albina. Cu ce viteză trebuie să ajungă lupul albinelor la stup pentru a ajunge odată cu albina la stup? Ce viteză minimă are lupul albinelor în momentul în care ajunge la stup dacă acesta ajunge odată cu albina?

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 10 (fără punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Bacău 2022

Proba teoretică

VI

Subiectul 3**(10 puncte)****Deformări elastice**

În laboratorul de Fizică, Emil studiază deformarea unui fir elastic pe care îl consideră resort elastic ideal. Firul elastic are, în stare nedeformată, lungimea $l_0 = 20 \text{ cm}$ măsurată între capetele A și B. Emil știe că între constanta de elasticitate

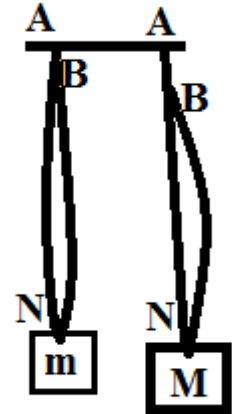
K a firului și lungimea l_0 este o relație de proporționalitate inversă, $K \sim \frac{1}{l}$.

a) Determină constanta de elasticitate K_0 a firului elastic, dacă acesta se alungește cu $\Delta l = 8 \text{ cm}$ când se agață de capătul B un corp de masă $m = 800 \text{ g}$, capătul A fiind fixat de plafon.

b) Emil face un nod N, în mijlocul firului, care nu modifică lungimea acestuia și de care agață corpul de masă $m = 800 \text{ g}$; capetele A și B fiind fixate în același punct de plafon (vezi figura alăturată).

Determină alungirea sistemului format din cele două jumătăți de fir cuplate în paralel.

c) Capătul B se leaga de fir, la o distanță $x = 2 \text{ cm}$, sub A care rămâne fixat de plafon așa cum se vede în figura alăturată. Determină ce masă maximă M poate fi agățată în nodul N pentru ca jumătatea de fir NB să rămână nedeformată.



Se va considera, oriunde va fi necesar, accelerația gravitațională $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

Subiect propus de:

prof. Victor Stoica – Inspectoratul Școlar al Municipiului București

prof. Emil Necuță – Colegiul Național „Alexandru Odobescu”, Pitești

prof. Florin Moraru – Colegiul Național „Nicolae Bălcescu”, Brăila

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 10 (fără punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.