

Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba practică Clasa a XI-a

pagina 1 din 4

Subiectul I. Arc elicoidal ... echilibru și oscilații

Un arc elicoidal cu $N = 31$ spire este suspendat de un suport rigid, astfel încât un număr de spire rămâne blocat pe suport, iar restul spirelor formează o parte „activă” formată din $n \leq (N - 1)$ spire, care atârna și participă la deformarea și oscilația pe verticală a arcului.

Se consideră: masa arcului $m = 6,50$ g, spirele arcului sunt mici resorturi identice legate în serie și accelerația gravitațională $g = 9,81$ m/s².

Materiale disponibile (vezi Figura I.1): arc elicoidal din plastic (1); suport rigid (cutie din carton) (2), riglă gradată (3); ceas-cronometru (4), suport din carton (5) pe care este aplicată o fâșie de bandă autoadezivă (6).

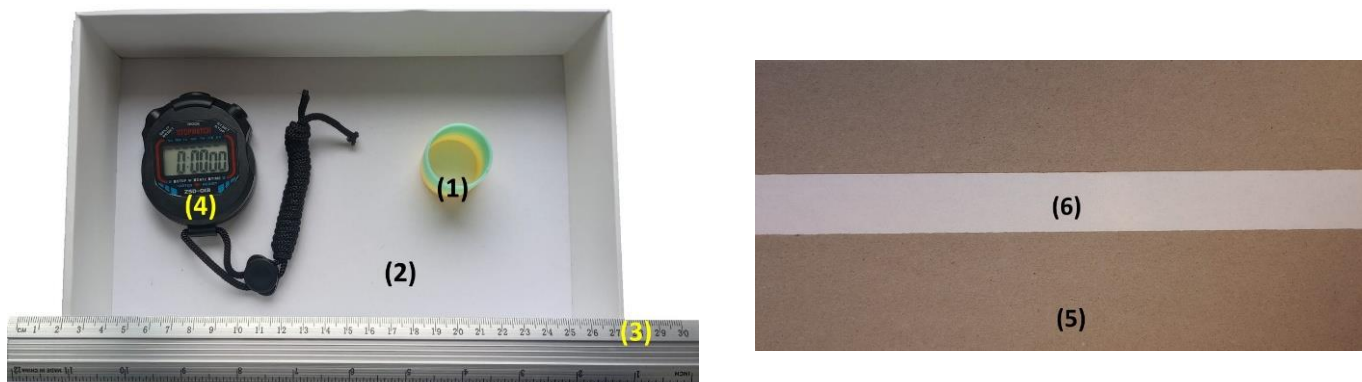


Figura I.1

Procedură experimentală:

- În cazul metodei statice, pentru fiecare valoare a lui n :
 - se măsoară lungimea totală a arcului cu N spire în stare nedeformată (spire lipite) și se determină lungimea inițială, ℓ_0 , a celor n spire active în stare nedeformată (spire lipite), fără măsurarea directă a acesteia cu rigla;
 - se măsoară lungimea porțiunii suspendate, ℓ , formată din cele n spire, folosind rigla.
- Determinările pentru metoda statică vor fi efectuate pentru numărul spirelor active:

$$n \in \{30, 29, 28, 27, 26, 25, 24, 23, 22, 21\}.$$
- În cazul metodei micilor oscilații, porțiunea „activă” a arcului, formată din n spire, se pune în oscilație, trăgând în jos, pe verticală, capătul inferior al acesteia. Vei considera că oscilațiile sunt liniar armonice, iar numărul spirelor active este:

$$n \in \{30, 29, 28, 27, 26\}.$$
- Pentru măsurarea duratelor vei folosi ceasul-cronometru, prevăzut cu trei butoane:
 - butonul MODE:** prin apăsarea repetată a acestuia, ceasul permite citirea orei, funcționează ca și cronometru, permite modificarea orei; se va apăsa pentru trecerea pe cronometru, ceasul indicând timpul sub forma: **0:0000 (minute:secunde:sutimi)**;
 - butonul START/STOP:** permite pornirea și oprirea cronometrului;
 - butonul SPLIT/RESET:** readuce indicația cronometrului la zero.
- Suportul din carton pe care este aplicată bandă autoadezivă poate fi utilizat pentru o mai bună stabilitate a cutiei din carton.

ATENȚIE! Nu vei scrie numele pe foaia de hârtie milimetrică. Aceasta va fi predată împreună cu foile de concurs aferente subiectului.

- Durata probei este de 3 ore.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Punctajul acordat pentru rezolvarea cerințelor este de 100 puncte, din care 10 puncte sunt din oficiu.



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

**Proba practică
Clasa a XI-a**

Sarcini de lucru:

a)	Realizează un tabel de măsurători care să conțină următoarele coloane: numărul de ordine al determinării; numărul de spire suspendate n ; lungimea ℓ_0 a celor n spire în stare nedeformată; lungimea ℓ a porțiunii suspendate; raportul ℓ/n ; alungirea porțiunii suspendate $\Delta\ell$.	5 p
b)	Reprezintă grafic raportul ℓ/n în funcție de numărul de spire n , iar apoi trasează dreapta care aproximează cel mai bine punctele experimentale și determină panta acesteia.	3,5 p
c)	Dedu expresia alungirii totale a porțiunii suspendate formată din n spire și determină valoarea experimentală a constantei elastice a unei spire sub forma: $k_{s,c) = \overline{k_s} \pm \Delta\overline{k_s}$	7 p
d)	Folosind relația teoretică dedusă la cerința c) și valoarea pantei determinată experimental la cerința b) , calculează constanta elastică a unei spire, $k_{s,d)}$, și constanta elastică a arcului format din $(N - 1)$ spire. Precizează sursele de erori pentru metoda statică (minim două).	4 p
e)	Dedu expresia perioadei micilor oscilații în funcție de numărul spirelor active, numărul total de spire, masa arcului și constanta elastică a arcului format din spirele active.	3,5 p
f)	Determină constanta elastică a „resortului” format din spirele active, pentru fiecare dintre valorile numărului de spire active indicate pentru această metodă, precum și valoarea experimentală a constantei elastice a unei spire sub forma: $k_s = \overline{k_s} \pm \Delta\overline{k_s}$. Precizează sursele de erori pentru metoda micilor oscilații (minim două).	7 p

Observație: Dacă vei considera necesar, poți utiliza suma:

$$\sum_{k=1}^n k^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
3. Punctajul acordat pentru rezolvarea cerințelor este de 100 puncte, din care 10 puncte sunt din oficiu.

Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026
**Proba practică
Clasa a XI-a**

pagina 3 din 4

Subiectul II. „Cutie neagră” ... cu elemente pasive de circuit

În interiorul unei „cutii negre” se află o rețea electrică pasivă realizată exclusiv din rezistoare ohmice, conectate într-o configurație necunoscută. Numărul elementelor rezistive, valorile acestora și modul de conectare nu sunt cunoscute.

Materiale disponibile (vezi Figura II.1): multimetru digital cu două fire conductoare (1); „cutie neagră” (2), cu patru borne exterioare notate A, B, C și D.



Figura II.1

Sarcini de lucru:

a)	Describe modul de lucru pentru măsurarea rezistenței echivalente dintre două borne ale cutiei și precizează numărul de perechi distincte de borne. Determină rezistența echivalentă pentru fiecare pereche de borne, organizând datele experimentale într-un tabel.	5 p
b)	Analizează rezultatele experimentale obținute și stabilește dacă rezistența echivalentă dintre oricare două borne ale cutiei depinde de perechea de borne aleasă, justificând răspunsul.	5 p
c)	Dedu numărul minim de elemente rezistive din interiorul cutiei negre compatibil cu rezultatele experimentale obținute.	3 p
d)	Reprezintă schema electrică a rețelei din interiorul cutiei și determină valoarea rezistenței electrice a fiecărui rezistor din interiorul cutiei.	9 p
e)	Se consideră o cutie neagră, prevăzută cu n borne exterioare, în interiorul căreia fiecare bornă este conectată direct la fiecare dintre celelalte prin câte un rezistor identic de rezistență R . Determină rezistența echivalentă dintre două borne oarecare în absența oricăror conexiuni externe la celelalte borne. Determină și rezistența echivalentă dintre două borne, dacă oricare alte două borne sunt scurtcircuitate.	8 p

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
3. Punctajul acordat pentru rezolvarea cerințelor este de 100 puncte, din care 10 puncte sunt din oficiu.



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

**Proba practică
Clasa a XI-a**

Subiectul III. Unde staționare pe o coardă ...

O coardă elastică omogenă este întinsă între două suporturi rigide, astfel încât stă în poziție orizontală, iar ambele capete sunt fixate. Coarda este excitată la diferite frecvențe, obținându-se regimuri staționare stabile. Pozițiile nodurilor sunt vizualizate cu ajutorul unui sistem optic (SO). Între coordonata unui nod, x' , indicată de sistemul optic (SO) și coordonata reală a nodului respectiv, x , există relația matematică:

$$x = ax' + b,$$

unde a (factor de scară) și b (decalaj) sunt constante necunoscute, identice pentru toate determinările.

Pentru coordonata capătului din stânga al corzii, $x_0 = 0$ m, SO afișează coordonata $x'_0 = 0,015$ m. Distanța reală dintre două reperi fixe este $D = 0,600$ m, iar SO indică distanța $D' = 0,588$ m.

Pentru trei frecvențe diferite, datele experimentale obținute cu SO sunt prezentate în Tabelul III.1, unde regăsim doar nodurile detectate cu certitudine și pot lipsi noduri intermediare.

Tabelul III.1. Date experimentale pentru unde staționare pe o coardă, detectate cu SO

Nr. crt.	Frecvența/Hz	Coordonata SO pentru nodurile detectate/m				
		0,0150	0,309	0,603	0,897	1,191
1	160	0,0150	0,309	0,603	0,897	1,191
2	240	0,0150	0,407	0,603	0,995	1,191
3	280	0,0150	0,351	0,519	0,855	1,191

Sarcini de lucru:

a)	Determină parametrii de calibrare a și b .	7 p
b)	Determină lungimea reală L a corzii.	4 p
c)	Pentru frecvențele la care este necesar, reconstruiește explicit nodurile lipsă în SO. Precizează ordinul armonicii corespunzătoare fiecărei frecvențe, justificând raționamentul.	10 p
d)	Determină viteza de propagare v' a undei prin coardă pentru două frecvențe la alegere, utilizând distanțele dintre două noduri consecutive identificate în Tabelul III.1, precum și viteza reală v , corespunzătoare acestora.	4,5 p
e)	Determină frecvența fundamentală și verifică compatibilitatea datelor experimentale cu modelul teoretic, justificând răspunsul.	4,5 p

Subiect propus de:

Prof. Dr. Aurelia-Daniela FLORIAN, Colegiul Național „Carol I” Craiova

Prof. Nicolae PUFU, Colegiul Național „Carol I” Craiova

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
3. Punctajul acordat pentru rezolvarea cerințelor este de 100 puncte, din care 10 puncte sunt din oficiu.