



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Bacău 2022
Proba experimentală



Pagina 1 din 4

Subiect: "MUZICA e limba sufletului"

(20 puncte)

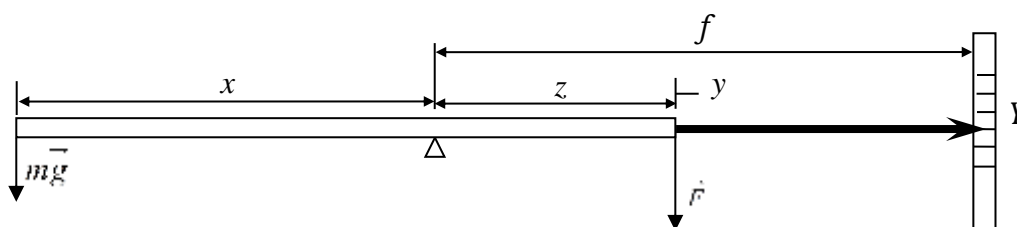
Muzica este redată cu ajutorul unor dispozitive ce transformă un semnal electric sinusoidal de frecvență și amplitudine variabilă în timp (și care conține informația) în oscilații mecanice ale aerului, cu distorsiuni minime. Pe lângă traductorii piezoelectrice și magnetostrictivi mai rar folosiți în domeniul audio, cei mai utilizați sunt cei electromagnetici cunoscuți sub numele de difuzoare (loudspeaker în en.). Într-un câmp magnetic constant este suspendată o bobină. Semnalul electric trece prin ea iar forța electromagnetică face să vibreze o membrană (conectată rigid de bobină) ce produce unde mecanice longitudinale în aerul cu care este în contact. Sistemul mobil este de fapt un oscilator mecanic elastic amortizat ce oscilează forțat sub acțiunea forței electromagnetice.

Nu vom aborda aceste aspecte căci sunt foarte dificile.

Pe o foaie separată găsiți un desen cu o secțiune prin difuzorul cu care lucrăm și de unde puteți lua toate informațiile pe care le considerați a fi utile cerințelor.

Partea A: Determinarea constantei elastice a membranei difuzorului

Pentru determinarea constantei elastice echivalente a membranei difuzorului ar trebui aplicate asupra sa forțe de valoare mică de până la 4 N. Pentru a realiza acest lucru s-a utilizat o balanță cu brațele inegale, ca în figura de mai jos. F este forța care acționează asupra difuzorului (tensiunea dintr-un fir inextensibil ce leagă centrul membranei de capătul din dreapta al pârgheii), iar y este



distanța verticală pe care urcă capătul din dreapta al pârgheii. Pentru reducerea erorilor și ușurarea citirii, la capătul din dreapta al pârgheii s-a montat un ac indicator ușor (săgeata îngroșată) care indică o deviație Y pe o scală gradată verticală. Scala se află la distanța $f = 4z$ de punctul de sprijin al pârgheii. La capătul din stânga al balanței se află un mic taler. Când talerul nu este încărcat, pârghia este echilibrată, iar asupra membranei nu acționează nicio forță (însă firul este întins). Utilizând trei corpuri cu masele $m_1 = 40$ g, $m_2 = 70$ g și $m_3 = 90$ g, se înregistrează datele din Tabelul I.

1. În cadrul subiectului, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
2. Durata probei este de 2 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
3. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Bacău 2022
Proba experimentală

XI

Pagina 2 din 4

Se cunosc: $x = 110 \text{ mm}$ și $z = 70 \text{ mm}$.

Tabelul I

m/g	Y/mm	y/mm	$k/(N/m)$	$\Delta k/(N/m)$	$\Delta k^*/(N/m)$
40 ± 1	$3,0 \pm 0,5$				
70 ± 1	$5,0 \pm 0,5$				
110 ± 1	$8,0 \pm 0,5$				
160 ± 1	$11,0 \pm 0,5$				
200 ± 1	$14,0 \pm 0,5$				

A1.	Deduceți o expresie matematică pentru constanta elastică echivalentă a membranei difuzorului în funcție de mărimile fizice implicate în experiment.	1 p.
A2.	Completează Tabelul I și determină constanta elastică a membranei difuzorului. Se cunosc: $g = 9,8 \frac{m}{s^2}$. Δk este eroarea absolută pentru tot setul de măsurători Δk^* este eroarea absolută ce ignoră măsurătorile neconcludente	2 p.
A3.	Reprezintă graficul $m = f(y)$.	1 p.
A4.	Indică și explică patru surse de erori.	2 p.

Partea B: Determinarea inducției magnetice a magnetului permanent

Magnetul permanent constituie o piesă de bază a difuzorului; neavând acces la acea zonă fără distrugerea difuzorului, nu se pot folosi sonde Hall, deci vom utiliza forța electromagnetică pentru a calcula inducția magnetică a acestuia.

1. În cadrul subiectului, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
2. Durata probei este de 2 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
3. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Bacău 2022
Proba experimentală

XI

Pagina 3 din 4

Modul de lucru:

La brațul liber - din stânga, punem o greutate, care va dezechilibra balanța ridicând membrana difuzorului care se va opune cu o forță de tip elastic. Aplicând o tensiune polarizată corect, curentul ce trece prin bobina difuzorului va produce o forță electromagnetică în jos. Mărind tensiunea și deci curentul, **trebuie** să echilibrăm balanța pentru a aduce membrana în poziția de echilibru, eliminând astfel forța elastică din sistem. Avem la dispoziție 5 mase cunoscute, și repetăm măsurătorile de trei ori pentru fiecare din ele.

B1.	<p>Deduceți o formulă generală, convenabilă, pentru calculul inducției magnetice, de tipul</p> $B = C * \frac{m}{I},$ <p>unde I este intensitatea curentului electric prin bobină. Scrie expresia matematică a constantei C și calculează valoarea ei numerică.</p>	5 p.
------------	--	-------------

Măsurătorile efectuate sunt cele din **Tabelul II** aflat pe foaia de răspuns

Tabelul II

m/g	I /A	I _{med} /A	m/I _{med} /(g/A)	ΔI _{med} /A	ΔI /A	B /T	ΔB /T	ΔB* /T
m	I ₁ =							
	I ₂ =							
	I ₃ =							

B2.	<p>Completează Tabelul II și calculează o valoare medie a inducției B pentru fiecare masă. ΔB este eroarea absolută pentru tot setul de măsurători ΔB^* este eroarea absolută ce ignoră măsurătorile neconcludente</p>	5 p.
------------	--	-------------

B3.	Argumentează care din valorile lui B sunt mai apropiate de realitate	1 p.
------------	--	-------------

B4.	Indică și comentează două surse de erori.	1 p.
------------	---	-------------

1. În cadrul subiectului, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
2. Durata probei este de 2 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
3. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Bacău 2022
Proba experimentală

XI

Pagina 4 din 4

B5.	Cunoscând faptul că neliniaritatea se observă după $y = 4$ mm când curentul depășește 1,6 A și membrana nu se mai mișcă căci marginea bobinei începe să iasă din zona cu câmp magnetic, calculați puterea maximă și randamentul maxim al difuzorului la rezonanță ($\nu = 50$ Hz)	2 p.
------------	---	-------------

Subiect propus de

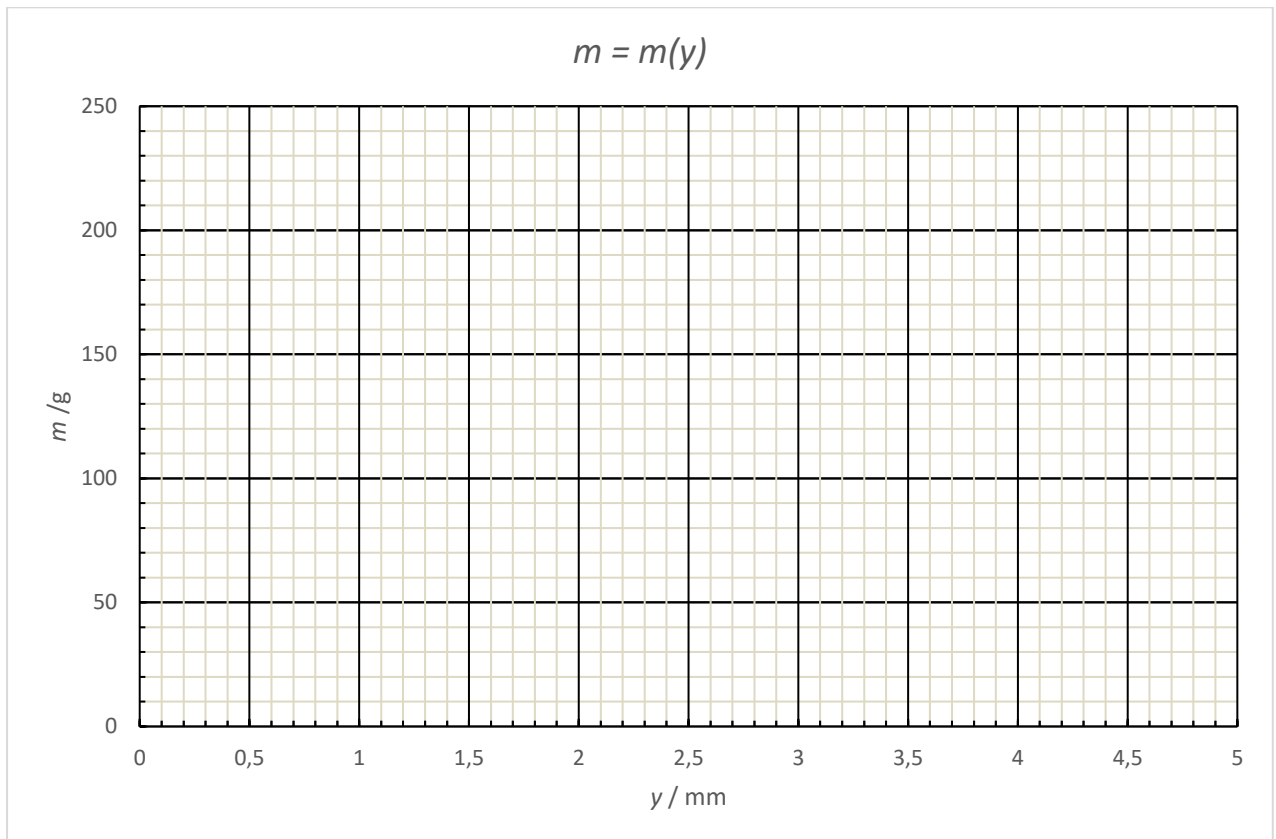
prof. **Marius NECHITA**, Colegiul Economic "Ion Ghica" Bacău
prof. **Costel-Alexandru HÂNCU**, Liceul cu Program Sportiv Bacău

1. În cadrul subiectului, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
2. Durata probei este de 2 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
3. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.

Foaie de răspuns clasa a XI-a

Tabel I

Masa (g)	Y (mm)	Eroarea datorată lui Y (%)	y/(mm)	k/(N/m)	$\Delta k/(N/m)$	$\Delta k^*/(N/m)$
$m_1 = 40$	3					
$m_2 = 70$	5					
$m_1 + m_2 = 110$	8					
$m_2 + m_3 = 160$	11					
$m_1 + m_2 + m_3 = 200$	14					



Tabel II

m/g	I / A	I_{med} / A	$m/I_{med} / g/A$	$\Delta I / A$	$\Delta I / A$	B / T	$\Delta B / T$	$\Delta B^* / T$
$m_1 = 40$	$I_1 = 0,12$							
	$I_2 = 0,12$							
	$I_3 = 0,11$							
$m_2 = 70$	$I_1 = 0,22$							
	$I_2 = 0,22$							
	$I_3 = 0,22$							
$m_1 + m_2 = 110$	$I_1 = 0,36$							
	$I_2 = 0,35$							
	$I_3 = 0,35$							
$m_2 + m_3 = 160$	$I_1 = 0,51$							
	$I_2 = 0,50$							
	$I_3 = 0,51$							
$m_1 + m_2 + m_3 = 200$	$I_1 = 0,61$							
	$I_2 = 0,62$							
	$I_3 = 0,63$							

