



BRĂILA  
22-24 martie 2024

# CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ "EVRIKA!"

Ediția a XXXI-a  
CLASA a XI-a  
Subiecte

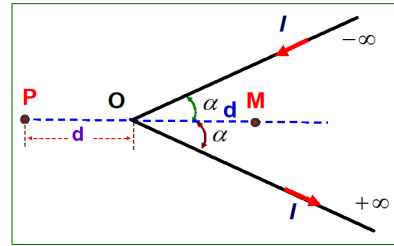
Pagina 1 din 3

## SUBIECTUL I. Electromagnetism

(10 puncte)

### Inducția magnetică...

Un conductor rectiliniu infinit de lung parcurs de un curent electric staționar  $I$ , este îndoit la mijloc sub forma literei V, unghiul la vârf fiind  $2\alpha$  (vezi figura !). Determinați **inducția magnetică  $B$** , în punctele  $P$  și  $M$ , așezate simetric față de punctul  $O$  ( $PO = OM = d$ ), aflate pe bisectoarea unghiului format dintre cele două bucăți ce formează litera V. Se cunosc mărimile fizice:  $I$ ,  $\alpha$ ,  $d$  și permeabilitatea magnetică a mediului respectiv  $\mu$ .

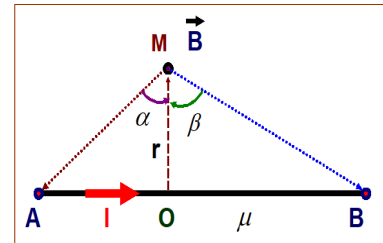


**Recomandăm** folosirea metodei clasice / elementare de determinare a inducției magnetice, în detrimentul metodei ce folosește calculul diferentțial și integral.

Particularizați rezultatul obținut pentru cazul  $\alpha = 90^\circ$ , adică conductorul este filiform, rectiliniu, infinit de lung.

**Obs.** Câmpul de inducție magnetică  $\vec{B}$  produs de o porțiune  $AB$  din conductor, de lungime finită, la distanța  $r$  de conductor, este dat de relația:

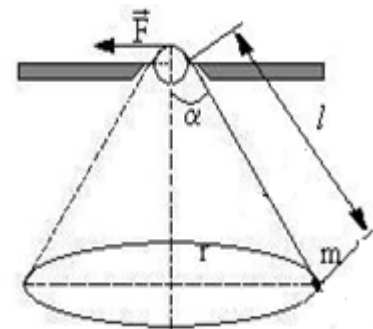
$$B = \frac{\mu \cdot I}{4\pi \cdot r} (\sin \alpha - \sin \beta),$$
 unde unghiurile  $\alpha$  și  $\beta$  sunt măsurate în sens trigonometric până la  $MO \perp AB$ , deci pentru cazul conductorului de mai din figura alăturată unghiul  $\alpha > 0$ , iar  $\beta < 0$ .



## SUBIECTUL II – ... Un pendul conic

(10 puncte)

Un pendul conic este format dintr-un corp mic de masă  $m = 1 \text{ kg}$ , atârnat de un fir cu lungimea  $l_1 = 1 \text{ m}$ , conform figurii alăturate. În timpul rotației, firul face cu verticala un unghi  $\alpha = 45^\circ$ . Corpul de masa  $m$  efectuează, în plan orizontal, o mișcare de rotație cu viteza constantă,  $v_1$ , necunoscută. Firul poate fi scurtat sau lungit uniform printr-un orificiu aflat în suport, cu ajutorul unei forțe  $F$  ce acționează orizontal, în așa fel încât viteza de rotație a corpului  $v_1$  în plan orizontal devine  $v_2 = \frac{v_1}{\sqrt{3}}$ .



1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
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 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



# CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

Ediția a XXXI-a  
CLASA a XI-a  
Subiecte

BRĂILA  
22-24 martie 2024

Pagina 2 din 3

Determinați:

- Perioada și viteza de rotație a corpului în situația inițială;
- La mișcarea de rotație a unui corp punctiform față de un pol O, o mărime fizică importantă este momentul impulsului,  $\vec{L}_{/O} = \vec{r} \times \vec{p}$ , unde  $\vec{r}$  este vectorul de poziție al corpului față de pol, iar  $\vec{p}$  impulsul său. Principiul al doilea al dinamicii pentru mișcarea de rotație se scrie  $\frac{\delta \vec{L}_{/O}}{\delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{L}_{/O}}{\Delta t} = \vec{M}_{/O}$ , unde  $\vec{M}_{/O}$  este momentul rezultat al forțelor care acționează asupra corpului, față de același pol, cu relația de definiție  $\vec{M}_{/O} = \vec{r} \times \vec{F}$ . Demonstrează că proiecția pe verticală a momentului cinetic al corpului față de punctul de suspensie,  $L_0$  este o mărime fizică care se conservă în cazul pendulului conic. Determină expresia sa matematică și calculează-i valoarea numerică;
- Lungimea  $l_2$  a firului corespunzătoare vitezei  $v_2$ ;
- Expresia forței  $F$ , funcție de raza de rotație  $r$  în plan orizontal a sistemului.

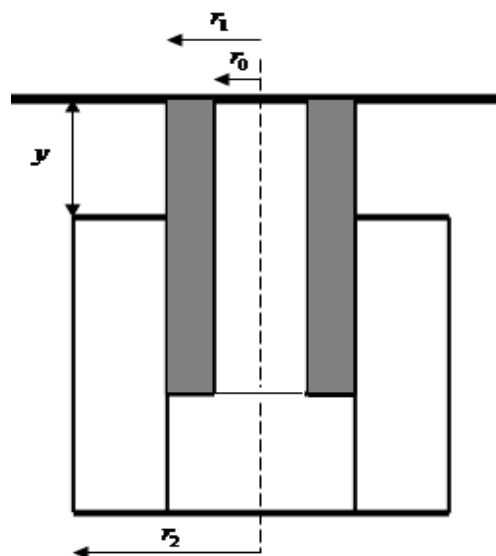
## SUBIECTUL III – Oscilații și unde mecanice

(10 puncte)

### A. Transformări termodinamice, ciocnire, oscilație mecanică (6 puncte)

Două tuburi din același material, cu densitatea  $\rho = 3 \text{ g/cm}^3$ , și cu aceeași lungime  $l_0 = 50 \text{ cm}$  au razele: tubul mic are raza interioară  $r_0 = 2 \text{ cm}$  și cea exterioară  $r_1 = 4 \text{ cm}$ , iar tubul mare raza interioară egală cu cea exterioară a tubului mic  $r_1 = 4 \text{ cm}$  și cea exterioară  $r_2 = 8 \text{ cm}$ . După ce tubul mic este introdus în întregime în tubul mare, se astupă extremitățile opuse ale acestora cu două căpăcele cu mase neglijabile, foarte subțiri și nedeformabile. Aerul din interior (și din exterior) are presiunea  $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$  și exponentul adiabatic  $\gamma = 1,4$ . Se fixează tubul mic de plafon, cum se observă în desenul alăturat.

a) Pe ce distanță  $y$  coboară tubul mare din tubul mic acestea fiind perfect etanșate. Deplasarea fără frecare, până în poziția de echilibru, se face foarte lent fără modificarea temperaturii.



- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- 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 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



BRĂILA  
22-24 martie 2024

# CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

Ediția a XXXI-a  
CLASA a XI-a  
Subiecte

Pagina 3 din 3

b) Tubul mare este ciocnit perfect elastic, perpendicular în centrul căpăcelului , de un corp cu masa  $m_0 = 1,8\pi \text{ kg} \approx 5,65 \text{ kg}$  cu viteza  $v_0 = 0,2 \text{ m/s}$  . Ce viteză are tubul mare imediat după ciocnirea perfect elastică?

c) După ciocnire tubul începe să oscileze. Considerând comprimarea adiabatică și oscilația liniar armonică, dedu expresia  $y(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi)$  .

## ***B. Sunet reflectat de un perete de beton ...***

**(3 puncte)**

Doi elevi se află în fața unui perete masiv de beton, la distanța  $r$  unul de altul. Distanța de la elevi la perete este  $r_1$ , respectiv  $r_2$  ( $r_2 < r_1$ ). Unul dintre elevi îi spune celuilalt o ghicitoare. Al doilea elev observă că ecoul începutului ghicitorii rostite de coleg, coincide cu finalul ghicitorii auzite direct. Cunoscând viteza  $v_{\text{aer}}$  a sunetului în aer, determinați cât timp a durat rostirea ghicitorii.

### ***Subiectele au fost propuse de:***

***prof. dr. Luciu ALEXANDRESCU, Centrul Județean de Excelență, Brașov ;***

***prof. Dumitru ANTONIE, Colegiul Tehnic nr.2 din Târgu – Jiu;***

***prof. Florin MORARU, Colegiul Național „Nicolae Bălcescu” din Brăila;***

***Coordonator: Conf. univ. dr. Sebastian POPESCU, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași.***

- 
1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
  2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
  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 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.