



BRĂILA  
22-24 martie 2024

# CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXI-a  
CLASA a X-a  
Subiecte

Pagina 1 din 3

## Subiectul I „Un ciclu”

(10 puncte)

Într-un cilindru cu piston se află un amestec format din  $\nu_1 = 2,00$  mol de gaz biatomic ( $C_{V1} = 2,5R$ ) și  $\nu_2 = 4,00$  mol de gaz poliatomic ( $C_{V2} = 3R$ ). Amestecul poate fi considerat gaz ideal. În starea inițială amestecul ocupă volumul  $V_1 = 4,00 \cdot V_0$  și se află la presiunea  $p_1 = 2,00 \cdot p_0$ . Amestecul este comprimat izobar până în starea 2, apoi este comprimat până în starea 3 în care volumul ocupat de amestec devine  $V_3 = 3,00 \cdot V_0$ , iar presiunea este  $p_3 = 3,00 \cdot p_0$ . În transformarea  $2 \rightarrow 3$  dependența temperaturii gazului de volumul ocupat este  $T^2 = k \cdot V^{-3}$ , unde  $k = \text{constant}$ . Din starea 3 gazul revine în starea inițială printr-o transformare în care dependența temperaturii gazului de volumul ocupat este  $T = aV^2 + bV$ , unde  $a$  și  $b$  sunt constante.

- Exprimă, în funcție de  $p_0$  și  $V_0$ , variația energiei interne a gazului în transformarea  $1 \rightarrow 2$ .
- Exprimă, în funcție de  $p_0$  și  $V_0$ , căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în transformarea  $2 \rightarrow 3$  precizând dacă este primită sau cedată.
- Calculează randamentul unui motor termic ideal care ar funcționa între temperaturile extreme atinse de gaz în decursul transformării ciclice  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ .
- Calculează randamentul unui motor termic care ar funcționa după transformarea ciclică  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ .

- 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 X-a

Subiecte

Pagina 2 din 3

## Subiectul II “Un cilindru cu lentilă”

(10 puncte)

**A.** Un tub cilindric orizontal, transparent, cu lungimea  $D=112,50$  cm și aria secțiunii transversale  $S=40,00$  cm<sup>2</sup>, închis la ambele capete, conține un piston mobil în care a fost montată o lentilă convergentă, subțire, cu distanța focală  $f=25,00$  cm, ca în **figura 1**. Pe una din bazele cilindrului este fixat un obiect liniar luminos, **AB**. Pistonul se află la distanța  $d=55,00$  cm față de obiectul **AB**. Cele două compartimente delimitate de piston conțin gaz ideal la aceeași presiune și la temperaturile  $T_1=280,00$  K (gazul din compartimentul din stânga pistonului) și respectiv  $T_2=320,00$  K (gazul din compartimentul din dreapta pistonului). Se neglijează forțele de frecare la deplasarea pistonului și se consideră că pistonul este termoizolator.

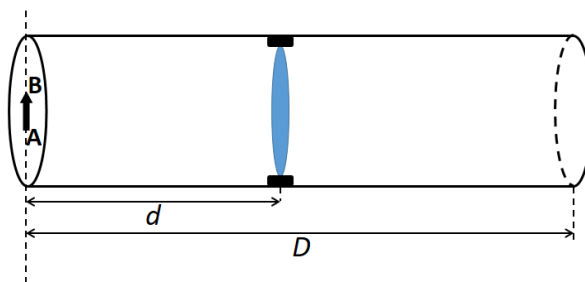


Figura 1

- a.** Se încălzește gazul dintr-un compartiment cu  $\Delta T$  și în același timp se răcește gazul din celălalt compartiment tot cu  $\Delta T$ . Calculează variația de temperatură  $\Delta T$  astfel încât imaginea clară și mărită a obiectului **AB** să se formeze pe baza opusă a tubului cilindric.
- b.** Se încălzește gazul dintr-un compartiment cu  $\Delta T'$  și în același timp se răcește gazul din celălalt compartiment tot cu  $\Delta T'$ . Calculează variația de temperatură  $\Delta T'$  astfel încât imaginea clară și micșorată a obiectului **AB** să se formeze pe baza opusă a tubului cilindric.

**B.** Se realizează un nou montaj în același cilindru orizontal. Se montează pistonul la distanța  $d_0=25,00$  cm față de obiectul **AB**. Cele două compartimente, delimitate de piston, conțin gaz ideal la presiunea  $p_0=1,00 \cdot 10^5$  Pa și la aceeași temperatură. Masa totală a pistonului cu lentilă este  $m=2,00 \cdot 10^{-1}$  kg. Forța de frecare la alunecare între piston și suprafața interioară a cilindrului este  $F_f=20,00$  N. Se rotește cilindrul în plan orizontal, în jurul axei verticale care trece prin obiectul **AB**, cu o viteză unghiulară care variază în timp conform graficului din **figura 2**.

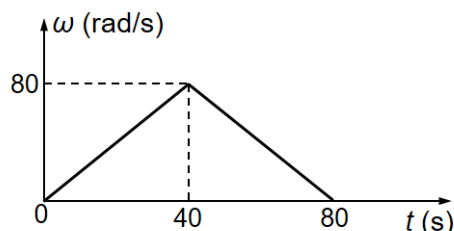


Figura 2

În timpul rotirii cilindrului se consideră neglijabilă variația presiunii din fiecare compartiment cu distanța față de axa de rotație.

- a.** Calculează momentul de timp la care pistonul iese, pentru prima dată, din starea de repaus relativ față de cilindru.
- b.** Calculează momentele de timp la care imaginea clară a obiectului **AB** se formează pe baza opusă a tubului cilindric.

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.



BRĂILA  
22-24 martie 2024

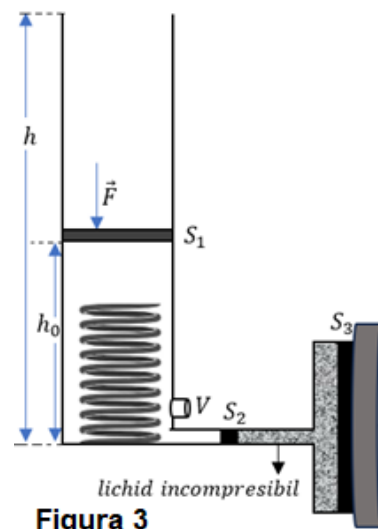
CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ  
”EVRIKA!”  
ediția a XXXI-a  
CLASA a X-a  
Subiecte

Pagina 3 din 3

**Subiectul III “Sistem pneumatic”**

**(10 puncte)**

Într-un laborator de testare a sistemelor de frânare conectate la amortizoare pneumatice, s-a realizat dispozitivul din figură. Asupra pistonului de secțiune  $S_1 = 30 \text{ cm}^2$ , de masă neglijabilă, care poate culisa fără frecare, poziționat inițial la înălțimea  $h_0 = 100 \text{ cm}$ , se acționează cu o forță verticală  $\vec{F}$ , al cărei modul, dar și sens, pot fi modificate. În interiorul sistemului se găsește aer la temperatura constantă  $T$  și presiune egală cu cea exterioară,  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ . În cilindrul de înălțime  $h = 300 \text{ cm}$ , deschis în partea superioară, se află fixat de bază un resort ideal, de lungime nedeformată  $l_0 = 70 \text{ cm}$ , constantă elastică  $k = 10^3 \text{ N/m}$  și volum neglijabil, pentru a se studia modul în care acesta influențează amortizarea – **figura 3**. Supapa  $V$ , cu dublu sens, atașată cilindrului, se deschide la o diferență de presiune  $\Delta p = \frac{2}{3} \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Pistonul de secțiune  $S_2$  acționează, prin intermediul unui lichid hidraulic incompresibil, pistonul de secțiune  $S_3 = 50 \text{ cm}^2$  care, la rândul lui, este atașat unui sistem de frânare. Volumul de aer aflat în tubul de secțiune  $S_2$  este neglijabil.



**a.** Determină valoarea forței de apăsare  $F_3$  a pistonului  $S_3$  asupra discului de frână, ce apare la o cursă lentă, în jos, cu  $\Delta x_1 = 20 \text{ cm}$ , a pistonului de secțiune  $S_1$ .

**b.** Stabilește expresia variației forței de compresie  $F$  în funcție de deplasarea  $x$  și reprezintă grafic această variație în timpul unei curse a pistonului cu  $\Delta x_2 = 50 \text{ cm}$  de la poziția inițială, în jos.

**c.** Calculează înălțimea  $\Delta x_3$  la care trebuie ridicat pistonul, față de poziția inițială, ulterior compresiei de la punctul **b.**, pentru ca în interiorul acestuia să se regăsească, din nou, aceeași cantitate de gaz ca cea din starea inițială.

*Subiect propus de:*

**Prof. Cătălina CARAGEA Colegiul National „Vasile Alecsandri” Galați,**  
**Prof. dr. Costin-Ionuț DOBROTĂ Colegiul National „Dimitrie Cantemir” Onești**  
**Prof. Marian ANGHEL Liceului Teoretic „Petre Pandrea”, Balș**  
**Coordonator clasă: prof. Florina BĂRBULESCU, CNPEE București**

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.