

**Concursul Național de Fizică „Evrika”  
ediția a XXVII-a, 31 martie-3 aprilie 2017**

**Subiecte – Clasa a XI-a**

**Problema I (10 puncte)**

1. Un receptor și o sursă de frecvență  $\nu_0$  se află pe axa  $Ox$ . Sursa efectuează oscilații armonice de-a lungul axei cu pulsația  $\omega$  și amplitudinea  $a$ . Pentru ce valoare a lui  $\omega$ , lărgimea benzii de frecvență percepute de receptor este  $\Delta\nu$ ? Viteza sunetului este  $c$  iar receptorul se află în repaus.

**Aplicație.**

$\nu_0 = 2000 \text{ Hz}$ ,  $a = 0,5 \text{ m}$ ,  $\Delta\nu = 200 \text{ Hz}$ ,  $c = 340 \text{ m/s}$ .

2. Un punct material se mișcă sub acțiunea următoarelor două oscilații reciproc perpendiculare:

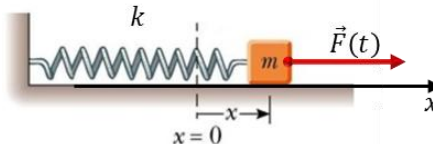
$$x = \cos 10t$$

$$y = 2 \cos \left( 10t + \frac{\pi}{2} \right).$$

- Scrisse ecuația traiectoriei punctului material.
- Stabilește sensul mișcării punctului material pe traiectoria sa.
- Arată că raza vectoare a punctului ce descrie mișcarea rezultantă mătură suprafețe egale în intervale egale de timp.

**Problema II (10 puncte)**

Se consideră sistemul din figură, în care  $F(t) = F_0 \sin \omega t$ . Pulsația  $\omega$  poate fi modificată. Asupra corpului de masă  $m$  acționează și o forță de rezistență de forma  $\vec{F}_r = -b\vec{v}$ , unde  $b$  este o constantă iar  $\vec{v}$  este viteza corpului. Consideră cunoscute  $k, m, b, F_0$ .



- Scrisse legea a doua a dinamicii pentru corpul de masă  $m$ .
- Exprimă amplitudinea de oscilație și defazajul  $\varphi$  dintre forța  $F(t)$  și elongația  $x(t)$ .
- Determină valorile lui  $\varphi$  pentru care au valori extreme:
  - amplitudinea elongației;
  - energia potențială medie;
  - amplitudinea vitezei;
  - puterea disipată medie;
  - energia cinetică medie;
  - puterea totală medie.

**Problema III (10 puncte)**

Un piston cu masa  $m$  închide etanș o cantitate de gaz ideal monoatomic într-un cilindru vertical. Suprafața interioară a cilindrului și pistonul sunt învelite adiabatic. Cilindrul cu piston este plasat într-o incintă în care s-a făcut vid. Se neglijează: capacitatea calorică a cilindrului și pistonului, transferul căldurii prin radiație, precum și frecarea dintre piston și cilindru.

**A)** La un moment dat, pe piston se așază un corp.



*Concursul Național de Fizică „Evrika”  
ediția a XXVII-a, 31 martie-3 aprilie 2017*

*Subiecte – Clasa a XI-a*

- a1)** Cât de mult s-a comprimat gazul după așezarea pe piston a corpului, a cărui masă este tot  $m$ ? Dedu expresia matematică și calculează valoarea numerică a raportului dintre volumul final,  $V_f$ , ocupat de gaz după restabilirea echilibrului termodinamic și cel inițial,  $V_i$ , ocupat de gaz înainte de așezarea corpului pe piston.
- a2)** Dedu expresia matematică a raportului  $V_f/V_i$  și calculează valoarea lui numerică pentru cazul în care masa corpului este mult mai mare decât cea a pistonului.
- a3)** Calculează expresia matematică a raportului dintre variația entropiei gazului și produsul  $\nu R$  în cazul de la **a1)**, unde  $\nu$  este numărul de moli de gaz, iar  $R$  este constanta universală a gazelor. Calculează valoarea numerică a expresiei obținute.
- B)** Corpul cu masa  $m$  este lăsat să cadă pe piston de la o înălțime necunoscută  $h$ , măsurată față de nivelul pistonului. Ciocnirea corpului cu pistonul este plastică, iar volumul final al gazului este egal cu volumul său inițial. Raportul dintre volumul inițial al gazului și aria suprafeței pistonului este  $h_0$ .
- b1)** Dedu expresia matematică a înălțimii  $h$ .
- b2)** Calculează raportul dintre temperatura finală și cea inițială a gazului în cazul de mai sus.
- C)** Corpul cu masa  $m$  se așază foarte lent pe piston, cu ajutorul unei macarale (un fir ideal trecut peste un scripete ideal), astfel încât tensiunea din fir să scadă foarte lent până la zero.
- c1)** Dedu expresia matematică a raportului  $V_f'/V_i$  și calculează valoarea lui numerică în acest caz.
- c2)** Dedu variația entropiei gazului în cazul de mai sus.
- c3)** Dacă lucrul mecanic efectuat pentru a acționa macaraua este transformat în căldură, iar aceasta este utilizată total pentru a încălzi izobar gazul, determină raportul dintre volumul final ocupat de gaz,  $V_f''$  și volumul  $V_f$  dedus la punctul **a1)**.

*Subiecte propuse de:*

*prof. dr. Constantin COREGA, CNER – Cluj-Napoca;  
conf. univ. dr. Sebastian POPESCU, Facultatea de Fizică – Iași*