

**Concursul de MATEMATICĂ și FIZICĂ „VRÂNCEANU-PROCOPIU”**  
**Bacău, 4–7 decembrie 2003**

FIZICĂ

Subiecte

Juniori

**Subiectul I**

Un bazin cubic, de latură  $2\ell$ , este umplut pe jumătate cu apă; în vecinătatea suprafeței libere este fixat, cu o tijă acționată mecanic, un cub din lemn cu latura  $\ell$ . Cubul este deplasat pe verticală în jos, cu o viteză constantă. Forța cu care tija acționează asupra cubului se notează cu  $\vec{F}$ ; deplasarea centrului de masă al cubului se notează cu  $y$  (și poate fi cuprinsă între valorile  $y_1 = 0$  și  $y_2 = \ell$ ). Frecările se neglijează.

Se dau: latura cubului,  $\ell = 2 \text{ m}$ ; greutatea unui corp cu masa de  $1 \text{ kg}$ ,  $G_1 = 10 \text{ N}$ ; densitatea lemnului,  $\rho_{\text{lemn}} = 500 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ; densitatea apei,  $\rho_{\text{apă}} = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Se cere:

- să se reprezinte grafic mărimea forței arhimedice în funcție de  $y$ ; (3 p)
- să se reprezinte grafic proiecția forței  $\vec{F}$  pe direcția greutății cubului în funcție  $y$ ; (3 p)
- să se calculeze lucrul mecanic efectuat de forța  $\vec{F}$  între stările caracterizate de  $y_1 = 0$  și  $y_2 = \ell$ . (3 p)

**Din oficiu: (1 p)**

**Subiectul II**

Un avion  $A$  zboară cu viteza constantă  $0,5 \text{ Mach}$  pe direcția care unește două puncte de observare fixe,  $M$  și  $N$ . În  $A$ , în  $M$  și în  $N$ , există câte un generator de ultrasunete și câte un receptor (care poate înregistra aceste ultrasunete). Generatoarele pot emite semnale intense și de scurtă durată, care se succed la intervale de timp egale ( $T_0 = 100 \text{ ms}$ ) și care pot fi înregistrate de receptori.

- Dacă funcționează numai generatorul din  $M$ , calculați intervalul de timp  $T_1$  la care se succed semnalele ultrasonore înregistrate de receptorul din avionul  $A$ . (3 p)
- Dacă funcționează numai generatorul din  $N$ , calculați intervalul de timp  $T_2$  la care se succed semnalele ultrasonore înregistrate de receptorul din avionul  $A$ . (3 p)
- Dacă funcționează numai generatorul din avionul  $A$ , determinați intervalele  $T_M$  și  $T_N$  la care se succed semnalele ultrasonore înregistrate de receptoarele din  $M$  și din  $N$ . (3 p)

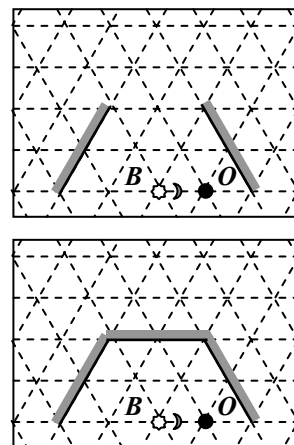
**Din oficiu: (1 p)**

**Subiectul III**

Două oglinzi verticale sunt plasate ca în figura de alături. Un bec electric, aprins, este plasat în punctul  $B$ , iar un observator privește din punctul  $O$ , de unde *nu* poate vedea becul direct. Neglijăm distanța interpupilară și considerăm că  $O$  și  $B$  se află la același nivel.

- Schițați mersul razelor de lumină care ajung din  $B$  în  $O$  suferind o singură reflexie (pe una sau pe alta dintre cele două oglinzi). (3 p)
- Schițați mersul razelor de lumină care ajung din  $B$  în  $O$  după ce s-au reflectat de două ori (o dată pe fiecare oglindă). (3 p)
- Câte imagini ale sursei luminoase va vedea observatorul din  $O$  dacă vom introduce și o a treia oglindă, așezată tot vertical, ca în figura de alături? Schițați mersul razelor de lumină. (3 p)

**Din oficiu: (1 p)**



**Subiectul IV**

Un liliac zboară spre peretele vertical al unui munte, cu  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ; el emite impulsuri ultrasonore cu durată de câteva milisecunde, pe care le poate recepționa după reflexia acestora pe peretele muntos. La un moment dat, liliacul se află la  $90 \text{ m}$  de perete și începe să emită impulsuri la fiecare  $90$  de milisecunde.

Viteza sunetului în aer este de  $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

- După cât timp  $t_1$ , recepționează liliacul primul impuls reflectat? Unde se afla el în acest moment? (3 p)
- La ce interval de timp  $T$  se succed semnalele reflectate pe care le recepționează liliacul? (3 p)
- După cât timp  $\tau$ , un impuls reflectat este recepționat *simultan* cu emisia unui alt impuls? (3 p)

**Din oficiu: (1 p)**

prof. drd. Andrei Petrescu, „C.N. Gh. Lazăr”, București