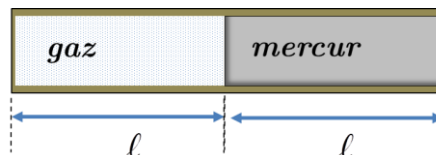


### Subiectul 1

A. Un tub subțire, închis la un capăt, conține gaz separat de exterior printr-o coloană de mercur (vezi figura). Presiunea atmosferică este  $p_0 = 750$  torr iar  $\ell = 50$  cm.



Considerând temperatura constantă, determină lungimea coloanei de gaz dacă tubul:

- se așează vertical cu deschiderea în sus;
- se așează vertical cu deschiderea în jos.
- În situația de la punctul a) de câte ori trebuie să crească temperatura gazului pentru ca tubul să fie din nou plin?

B. Un cilindru izolat adiabatic este împărțit în două compartimente printr-un perete termoizolator. Într-un compartiment se găsesc  $\nu_1$  moli de gaz monoatomic ( $C_{V1}=1,5 R$ ) iar în celălalt  $\nu_2=1,2\nu_1$  moli de gaz diatomic ( $C_{V2}=2,5 R$ ). Gazele se găsesc la temperaturi diferite  $t_1=27^\circ\text{C}$ , respectiv  $t_2$ . Dacă cele două gaze ar urma transformări izoterme la temperaturile de mai sus, reprezentările grafice  $p=f(V)$  ar coincide.

Calculează:

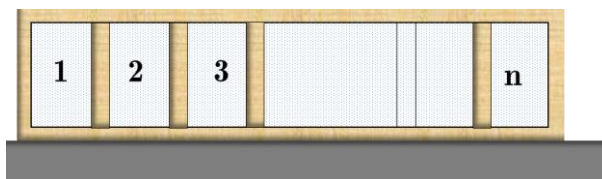
- temperatura  $t_2$ ;
- temperatura amestecului după ce se înlătură peretele dintre cele două compartimente.

### Subiectul 2

A. O picătură sferică de apă având diametrul  $D=0,4$  mm cade de la mare înălțime. Asupra sa se exercită din partea aerului o forță rezistentă a cărei expresie este dată de relația:  $\vec{F} = -0,06\pi D^2 \rho_{aer} v\vec{v}$ , unde  $\rho_{aer}$  reprezintă densitatea aerului iar  $v$  viteza picăturii.

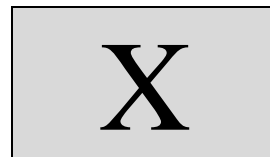
Calculează variația temperaturii picăturii în timpul  $\Delta t=10$ s de cădere cu viteză constantă, dacă o fracțiune  $f=40\%$  din căldura degajată prin frecare este folosită în procesul de încălzire a picăturii. Se cunoaște densitatea aerului  $\rho_{aer} = 1,3\text{kg/m}^3$ , densitatea apei  $\rho_{apă} = 1000\text{kg/m}^3$ , accelerația gravitațională  $g=10\text{ m/s}^2$  și căldura specifică a apei  $c=4180\text{ J/kgK}$ . Se neglijează acțiunea forțelor arhimedice.

B. Un cilindru de masă  $M$  închis la ambele capete este despărțit în  $n$  compartimente egale prin intermediul a  $n-1$  pistoane termoconductoare fiecare cu masa  $m$ . Fiecare compartiment conține o cantitate  $\nu$  dintr-un amestec de gaze monoatomice ( $C_{V1}=1,5 R$ ) și gaze diatomice ( $C_{V2}=2,5 R$ ) având exponentul adiabatic  $\gamma=1,5$ . Cilindrul, așezat pe o suprafață orizontală lipsită de frecări, izolează adiabatic sistemul de mediul exterior iar frecările dintre pistoane și cilindru se neglijează. Volumul total ocupat de gaz este  $V$  iar masa gazului se neglijează în raport cu masa cilindrului și a pistonului.



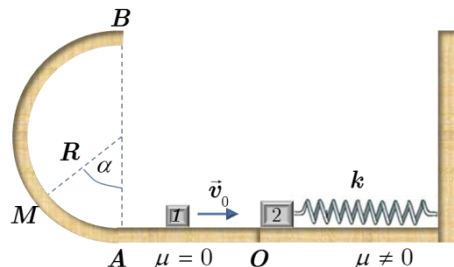
- Calculează fracțiunea  $f$  de gaz monoatomic din fiecare incintă.
- Printr-un mic impuls  $i$  se imprimă cilindrului, aflat în repaus, viteza  $v$  în lungul acestuia. Stabilește expresia variației temperaturii gazului atunci când încetează mișcarea pistoanelor în raport cu cilindrul.
- La un moment dat gazul din primul compartiment al cilindrului, aflat în repaus, disociază în totalitate (restul gazului rămânând nedisociat). Stabilește expresia presiunii finale care se stabilește în sistem.

- 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.



**Subiectul 3. Mecanică**

O săniuță, de masă  $m_1=2$  kg, alunecă pe zăpadă (poți neglija frecările) cu viteza  $v_0=10$  m/s, pe suprafața orizontală AO (vezi figura). Ea ciocnește un opritor, de masă  $m_2=6$  kg, aflat în repaus în punctul O. Opritorul este legat de un perete fix printr-un resort de constantă elastică  $k=300$  N/m. Coeficientul de frecare la alunecare dintre opritor și suprafața de mișcare are valoarea  $\mu=0,5$ . Consideră corpurile punctiforme și  $g=10$  m/s<sup>2</sup>.



Determină:

- vitezele corpurilor imediat după ciocnirea lor perfect elastică;
- distanța străbătută de opritor până la prima sa oprire;
- viteza maximă atinsă de opritor după prima sa oprire și locul în care atinge această viteză;
- forța cu care împinge săniuța în jgheabul semicircular AMB atunci când  $\alpha=60^\circ$ , dacă  $R=1$  m; mișcarea pe jgheab se face fără frecare.
- raza minimă a jgheabului semicircular AMB pentru ca săniuța să poată să ajungă până în punctul B;
- în ce punct al suprafeței orizontale revine săniuța după trecerea prin punctul B, în condițiile subpunctului anterior.

Subiect propus de

prof. Seryl Talpalaru,  
prof. dr. Constantin Corega,  
prof. Ion Toma

CNER – Iași  
CNER – Cluj-Napoca  
CNMV – București

- 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.