

### Scripte

1. Un fir ideal este așezat peste doi scripeți ideali de dimensiuni foarte mici, fixați la distanța  $2\ell$  unul față de altul, pe aceeași orizontală. La capetele firului sunt legate două corpuri cu masele  $m$ , egale. Un al treilea corp, tot de masă  $m$ , se prinde de mijlocul porțiunii orizontale a firului, între cei doi scripeți. La momentul inițial, întregul sistem se menține în repaus, ca în Figura 1. Se eliberează sistemul.

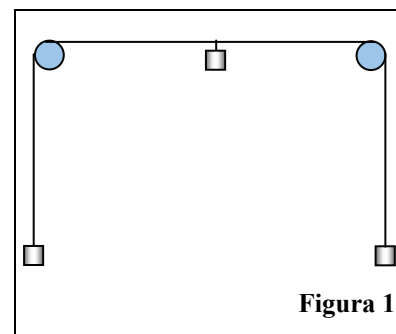


Figura 1

- Calculează distanța maximă pe care coboară corpul din mijloc.
- Află viteza cu care corpul din mijloc trece prin poziția de echilibru.
- Presupunând acum că, inițial, la mijloc se leagă un corp de masă  $2m$ , iar firul este foarte lung (mult mai lung decât  $2\ell$ ), cât va fi viteza pe care o va atinge acest corp după un timp foarte lung?

Se neglijează orice forțe de frecare și se consideră că toate corpurile se mișcă numai pe verticală.

### Recipient cu gaz

2. Se consideră două emisfere metalice de rază  $r = 10\text{ cm}$ , dintre care una are un mic orificiu în care este fixat un dop din cauciuc. Grosimea pereților emisferelor este mult mai mică decât  $r$ . Se sudează cele două emisfere astfel încât să formeze un recipient sferic (Figura 2) închis ermetic. La terminarea sudării, se constată că sistemul fizic format din recipient și aerul din interiorul său are temperatura  $t = 100^\circ\text{C}$ , iar presiunea aerului din interior este egală cu presiunea exterioară,  $p_0 = 1\text{ atm}$ . Se consideră că aerul este perfect uscat și, printr-un procedeu oarecare, temperatura sistemului fizic considerat este menținută permanent la  $t = 100^\circ\text{C}$  pe tot parcursul proceselor descrise în continuare.

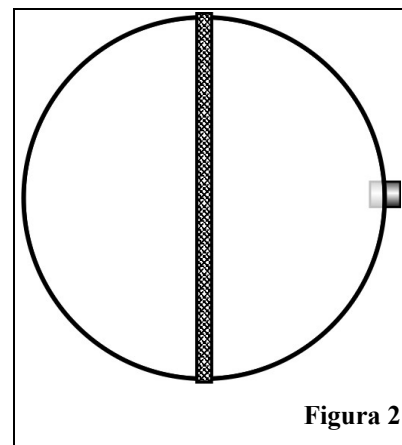


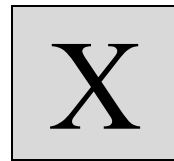
Figura 2

- Se introduce prin dopul din cauciuc acul unei seringi în care se află apă. Calculează masa minimă de apă ( $m_{\min}$ ) ce trebuie introdusă (foarte lent!) în recipient, astfel încât presiunea gazului să se dubleze.
- Se presupune că, folosind seringă, se introduce (foarte lent!) în recipientul aflat în starea inițială (numai aer în interior) o cantitate de apă cu masa  $m_{\text{apă}} = 3m_{\min}$ . Calculează lucrul mecanic ce trebuie efectuat de pistonul seringii asupra apei.
- Se presupune sistemul fizic considerat în starea finală de la punctul a). Calculează forța de rupere la care trebuie să reziste sudura astfel încât să nu se desfacă datorită diferenței de presiune dintre interiorul și exteriorul recipientului.

Se cunosc: constanta gazelor ideale  $R = 8314 \frac{\text{J}}{\text{kmol K}}$ , masa molară a apei  $\mu_{\text{apă}} = 18 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$ , densitatea apei

$\rho = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , presiunea vaporilor saturați ai apei  $p_{\text{sat}} = 1\text{ atm}$  (la  $t = 100^\circ\text{C}$ ), presiunea atmosferică normală  $p_0 = 1\text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5\text{ Pa}$ .

- 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.



**Tub cu gaz**

3. Într-un tub în formă de J, deschis la ambele capete, aflat în plan vertical (Figura 3), de secțiune  $S$ , se află mercur până la o înălțime  $\ell/20$ . Ramurile verticale au înălțimile  $\ell/10$ , respectiv  $\ell$ , iar porțiunea orizontală

are lungimea  $\ell$ . Se cunoaște că  $\ell = H/4$  în care  $H = \frac{p_0}{\rho_{\text{Hg}} g}$ , iar  $p_0$  este

presiunea atmosferică. Se închide ramura verticală de lungime  $\ell$  și se încălzește lent gazul din această ramură până la temperatura  $T_2 = 2T_1$ . Cunoscând  $p_0$ ,  $H$ ,  $S$ , constanta gazelor ideale  $R$  și căldura molară la volum constant a aerului,  $C_v$ , determină expresiile pentru:

- a) volumul de mercur care este evacuat din tubul în formă de J în procesul de încălzire de la  $T_1$  până la  $T_2$ ;
- b) lucrul mecanic efectuat de gazul din porțiunea închisă în procesul de încălzire de la  $T_1$  până la  $T_2$ ;
- c) căldura primită de gazul din porțiunea închisă în procesul de încălzire de la  $T_1$  până la  $T_2$ .

Se neglijează schimbul de căldură dintre gaz și mercur, fenomenele capilare, iar diametrul tubului este mult mai mic decât  $\ell$ . Temperatura de fierbere a mercurului este mai mare decât  $2,5T_1$ .

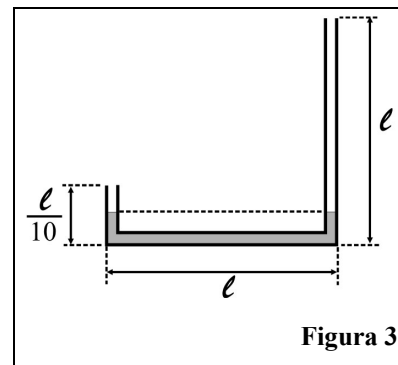


Figura 3

*Subiect propus de*  
*prof. Dorel Haralamb, Colegiul Național „Petru Rareș” – Piatra Neamț,*  
*prof. Liviu Arici, Colegiul Național „Nicolae Bălcescu” – Brăila,*  
*prof. Sorin Chirilă, Colegiul Economic „Dionisie Pop Marțian” – Alba Iulia,*  
*lect.dr. Florin Moscalu, Universitatea „Ovidius” – Constanța*

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.