

Olimpiada de Fizică
Etapă județeană/a sectoarelor municipiului București
19 martie 2022

VIII

Pagina 1 din 2

Problema 1 - Experimente în laboratorul de fizică

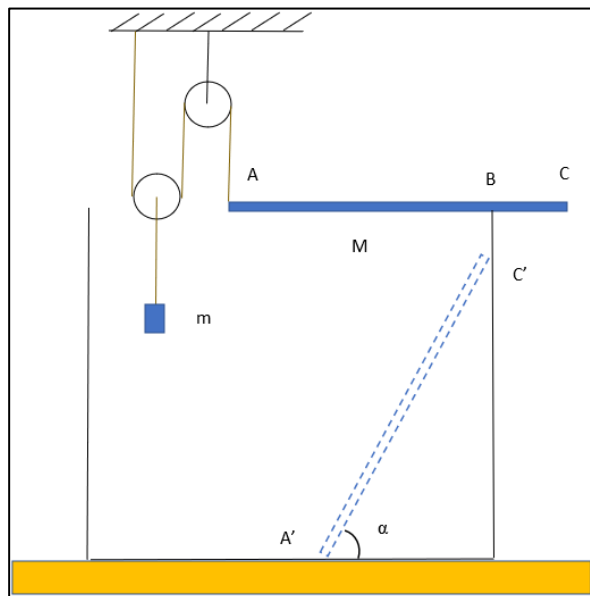
(10 puncte)

Un grup de elevi din clasa a VIII-a realizează dispozitive experimentale pentru determinarea valorilor unor mărimi fizice. Maria așază o tijă cilindrică, dintr-un material omogen, de lungime $AC = l = 1,2$ m, pe marginea unui vas transparent din sticlă, având dimensiuni suficient de mari, iar Alex leagă de capătul A al tijei, un fir trecut peste un sistem de scripeți ideali.

a) Calculați masa M a tijei, știind că aceasta rămâne în poziție orizontală atunci când distanța $BC = x = 0,3$ m, iar de scripetele mobil se suspendă un corp cu masa $m = 0,4$ kg.

b) Sistemul de scripeți fiind îndepărtat, copiii toarnă suficientă apă în vas (densitatea apei, $\rho_{ap\grave{a}} = 1$ g/cm³), după care Alex sprijină tija de peretele vasului (poziția $A'C'$), iar Maria măsoară unghiurile (dintre direcția tijei și direcția orizontală) pentru care tija, lăsată liberă, nu alunecă. Determinați coeficientul de frecare la alunecare dintre tijă și fundul vasului, știind că unghiul minim dintre tijă și suprafața orizontală, pentru care tija rămâne în repaus, este $\alpha = 60^\circ$. Tija se află în întregime în apă iar forța de frecare dintre tijă și pereții verticali al vasului se neglijează.

c) Se scoate apa din vas și se înlocuiește prima tijă cu o altă tijă de dimensiuni identice, dar din alt material. Se toarnă apă în vas, astfel încât tija sprijinită de peretele vasului să fie scufundată parțial în apă. Se constată că tija începe să alunecă în condițiile în care centrul ei de greutate se află pe suprafața de separare apă-aer și $\tan\beta = 2$, β fiind unghiul făcut de tijă cu orizontala. Cunoscând densitatea materialului din care este confecționată tija, $\rho = 2,5$ g/cm³, determinați coeficientul de frecare dintre tijă și pereții vasului, același pentru ambele suprafețe de contact.



Problema 2 - Apă, fier, gheață

(10 puncte)

O cuvă având capacitatea calorică $C = 400$ J/K conține apă cu masa $m_1 = 1,5$ kg, ($c_1 = 4,18$ J/(g · °C)), la temperatura $t_1 = 20^\circ\text{C}$. În cuvă se introduce o piesă de fier ($c_2 = 0,497$ kJ/(kg · °C)) de masă $m_2 = 300$ g, având temperatura $T_2 = 363$ K.

- Calculează temperatura apei din cuvă după introducerea piesei de fier și stabilirea echilibrului termic.
- În cuvă se toarnă masa $m_3 = 1$ kg de gheață cu $c_3 = 2090$ J/(kg · °C), $\lambda_{top} = 335$ kJ/kg, $\lambda_{vap} = 2,3$ MJ/kg) la temperatura $t_3 = -20^\circ\text{C}$. Calculează masa de apă din cuvă în starea finală.
- Gheața rămasă în cuvă se transferă în alt vas de capacitate calorică neglijabilă. Calculează masa de alcool ($q = 27$ MJ/kg) pe care o consumă un încălzitor, cu randamentul $\eta = 40\%$, pentru a transforma în vapori întreaga cantitate de gheață transferată în al doilea vas.

- Fiecare dintre problemele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
- 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 problemă se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București
19 martie 2022

VIII

Pagina 2 din 2

Problema 3 - Corpuri în lichid

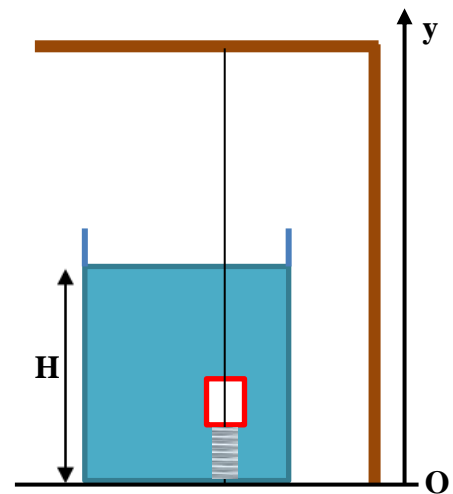
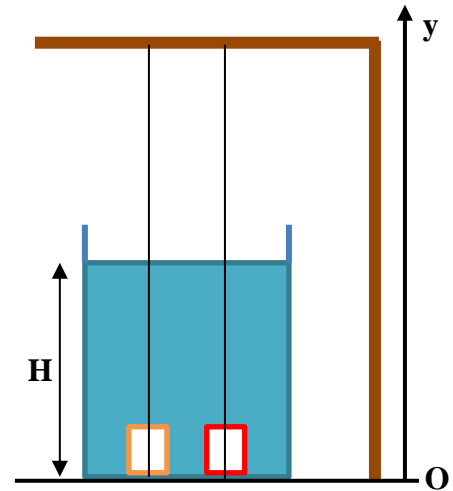
(10 puncte)

Elevii clasei a VIII-a participanți la Târgul de Știință, au realizat un set de experimente ingenioase utilizând lichide aflate în echilibru. Ei au confecționat un vas paralelipipedic transparent cu dimensiuni mari, iar la baza vasului, în interior, au fixat sisteme de prindere a două corpuri de formă cilindrică, de înălțimi egale cu $a = 4$ cm și densități ρ_1 și ρ_2 . Fiecare corp poate aluneca fără frecare pe un fir foarte subțire fixat la baza vasului și care trece prin corpuri pe axa lor de simetrie. Firul este vertical și este legat la capătul superior de un suport aflat deasupra vasului. Vasul cu corpurile fixate la bază, a fost umplut cu apă ($\rho = 1$ g/cm³) până la înălțimea $H = 30$ cm. Eliberând primul corp s-a observat că acesta iese din apă și ajunge la o înălțime egală cu $h_1 = 10$ cm, iar eliberând al doilea corp, acesta ajunge la înălțimea $h_2 = 8$ cm. Înălțimea măsurată reprezintă poziția centrului de greutate al corpului față de suprafața apei din vas. Accelerația gravitațională poate fi considerată $g \approx 10$ m/s², iar forțele de frecare dintre corpuri și mediile exterioare sunt neglijabile.

a) Calculează raportul vitezelor celor două corpuri $\frac{v_1}{v_2}$, imediat după ieșirea completă din apă.

b) Află densitatea corpului 1.

c) Se scoate apa din vas și se îndepărtează corpul 1. Se fixează la baza vasului capătul inferior al unui resort care are lungimea în stare nedeformată $l_0 = 10$ cm. Se comprimă resortul cu $x = 3$ cm cu ajutorul unui opritor, apoi se fixează de capătul superior al resortului, corpul 2. Se cunosc aria bazei $S_2 = 4$ cm² și densitatea $\rho_2 = 0,75$ g/cm³. Se toarnă în vas o soluție de apă cu sare care după un timp are densitatea variabilă cu înălțimea stratului de lichid, conform relației: $\rho = \rho_0 - b \cdot y$, unde $\rho_0 = 1,5$ g/cm³, iar $b = 0,01$ g/cm⁴. Înălțimea lichidului din vas este $H = 30$ cm. Calculează valoarea maximă a constantei de elasticitate a resortului, astfel încât după eliberarea resortului, corpul 2 să nu iasă din apă.



Subiect propus de:

prof. dr. Ana-Cezarina Moroșanu - Colegiul Național „Petru Rareș” Piatra Neamț
prof. Corina Dobrescu - Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu” București
prof. Cristina Anghel - Liceul Teoretic „Ovidius” Constanța

1. Fiecare dintre problemele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
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 problemă se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.