

Problema 1 Echilibru ... mecanic

Pentru aprofundarea lecțiilor de fizică, Andrei propune colegilor un experiment de echilibru mecanic. El așază o scândură omogenă și subțire de masă $m = 400\text{g}$ pe două tije orizontale și paralele A și B. După mai multe încercări, el reușește să obțină poziția de echilibru pe care o ai în figura 1, în care scândura este chiar pe punctul să alunece. Andrei îți oferă informațiile: distanța dintre cele două tije pe care se sprijină scândura este $d = 12\text{cm}$, coeficientul de frecare de alunecare dintre oricare tijă și scândură este $\mu = 0,4$, unghiul făcut de aceasta cu orizontala este $\alpha = 30^\circ$, iar înălțimea la care se află capătul B al scândurii față de masa de lucru este $H = 40\text{cm}$.

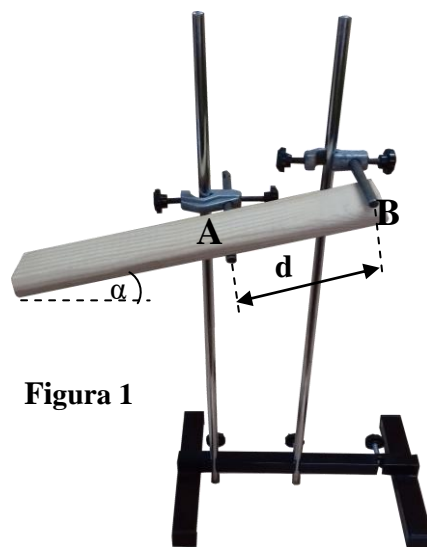


Figura 1

- Reprezintă forțele ce acționează asupra scândurii.
- Calculează forța de apăsare normală exercitată de fiecare tijă asupra scândurii.
- Calculează distanța la care se află centrul de greutate al scândurii față de tija A.
- Calculează lungimea scândurii și energia potențială a scândurii față de masa de lucru.

Consideră tija B la capătul scândurii iar accelerația gravitațională $g = 10\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Problema 2 . Topire și încălzire

Într-un calorimetru, ce conține o cantitate de apă la temperatura de 0°C , se introduce o bucată de gheață la temperatura $\theta_g = -10^\circ\text{C}$. Sistemul termodinamic din calorimetru se încălzește de la o sursă de căldură, care are puterea termică constantă $P = 100\text{W}$ și randamentul în utilizare $\eta = 80\%$. Evoluția temperaturii sistemului în timp (gheața până la momentul $t_1 = 150\text{s}$, apoi apa din calorimetru) este dată de graficul din figura 2.

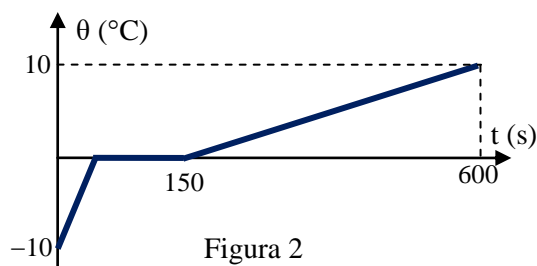


Figura 2

- Calculează masa de gheață introdusă în calorimetru.
- Calculează masa inițială de apă din calorimetru.
- Dacă la momentul $t_2 = 600\text{s}$ se întrerupe încălzirea și se introduce în calorimetru gheață cu temperatura

de 0°C , calculează **masa maximă a gheții** introduse, astfel încât la restabilirea echilibrului termic, în calorimetru să fie numai stare lichidă.

Lucrează cu : $c_a = 4200\text{J/kgK}$; $c_g = 2100\text{J/kgK}$ și $\lambda = 340\text{kJ/kg}$. Consideră neglijabile: capacitatea calorică a calorimetrului, a termometrului și transferul de căldură prin pereții calorimetrului.

- 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.

Problema 3 Batiscaful

Un mic batiscaful de cercetare din Marea Neagră având o masă $m = 800\text{ kg}$ și volumul $V = 0,5\text{ m}^3$ a suferit o avarie și a rămas pe fundul mării (destul de adânc!). O navă de salvare a descoperit locul în care se află batiscaful și l-a agățat pentru a-l aduce la suprafață. Salvatorii au decis ca batiscaful să fie ridicat cu viteza precaută $v = 0,1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, și au reglat puterea motorului macaralei la $P_1 = 320\text{ W}$. Cablul de tracțiune este subțire, foarte rezistent și cu masa mult mai mică față de masa batiscafului. În timpul mișcării prin apă batiscaful întâmpină o forță de rezistență la înaintare proporțională cu viteza și de sens opus ei: $\vec{F}_r = -k\vec{v}$, unde k este o constantă care depinde de anumiți factori fizici.

- a) Calculează valoarea acestei constante, considerând că densitatea apei este $\rho_a \cong 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, iar accelerația gravitațională este $g \cong 10\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.
- b) Macaragiul a oprit ridicarea batiscafului imediat ce acesta a ieșit din apă, și a repornit-o având grijă ca viteza de ascensiune să rămână tot ca înainte. Când batiscaful a ajuns în dreptul punții vasului de salvare, la înălțimea $h = 11,25\text{ m}$ (față de suprafața apei), un muncitor a intervenit în mod nepotrivit și a oprit brusc batiscaful, deranjând dispozitivul de prindere dintre cablu și batiscaful. Cu cât a fost modificată puterea motorului macaralei și câtă energie a acumulat batiscaful din momentul în care se afla în repaus, ieșit din apă, și până în momentul imediat înainte de oprirea neglijentă?
- c) După deranjarea dispozitivului de cuplare batiscaful a scăpat din nou în apă. Determină raportul n dintre viteza maximă din timpul căderii și viteza pe care a avut-o batiscaful în apropiere de fundul mării.

Subiect propus de:

Prof. Ion Băraru, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” – Constanța,
Prof. Florin Măceșanu, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare” – Alexandria
Prof. Constantin Rus, Colegiul Național ”Liviu Rebreanu” – Bistrița

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.