



Olimpiada Națională de Fizică

Timișoara 2016

Proba teoretică

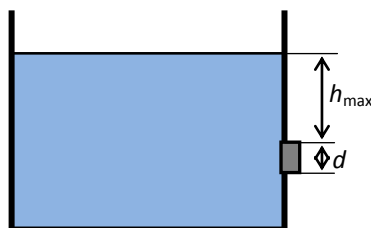
Pagina 1 din 3

VIII

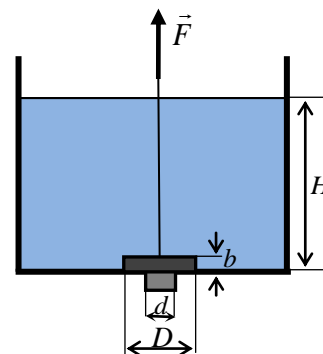
Subiectul 1: Fascinația apei ...

A. La o fabrică de îmbuteliere a apei minerale plate, apa cu densitatea $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ este depozitată în rezervoare metalice cu diametru mare, prevăzute cu orificii de diametre $d = 3 \text{ cm}$, închise cu dopuri cilindrice de cauciuc care au fiecare masa $m = 20 \text{ g}$. Rezervorul A are un orificiu lateral închis cu unul dintre dopuri. Apa poate să rămână în echilibru hidrostatic doar dacă suprafața liberă se află la cel mult $h_{\max} = 10 \text{ cm}$ deasupra dopului. Rezervorul B este prevăzut cu un orificiu aflat la bază, închis cu un alt dop, identic cu primul. De acest dop este fixat, cu ajutorul unui șurub, un disc de cauciuc având masa $m_1 = 50 \text{ g}$, grosimea $b = 4 \text{ cm}$ și diametrul $D = 5 \text{ cm}$, de care este legat un fir inextensibil. Discul este în contact cu baza rezervorului.

Consideră că accelerația gravitațională este $g = 10 \text{ N/kg}$, iar presiunea atmosferică este $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. Aria unui disc având diametrul d este $S = \pi \cdot d^2 / 4$, iar $\pi \approx 3,14$. Toți pereții rezervoarelor au aceeași grosime și sunt confecționați din același material.



Rezervorul A

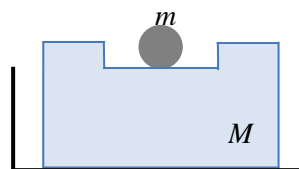


Rezervorul B

Calculează:

- valoarea forței de frecare dintre dop și pereții rezervorului;
- valoarea forței minime cu care trebuie să se acționeze asupra firului pentru a scoate dopul, în condițiile în care nivelul apei în rezervorul B se află la înălțimea $H = 80 \text{ cm}$ față de fundul rezervorului.

B. Într-un recipient inițial gol este așezat un bloc de gheață având masa $M = 5 \text{ kg}$. Blocul de gheață se află la temperatura mediului ambiant $t_0 = 0^\circ \text{C}$. O bilă de aluminiu are masa $m = 1,5 \text{ kg}$ și temperatura $t = 600^\circ \text{C}$. Pentru a fi răcită, bila este plasată pe suprafața blocului de gheață. După ce sistemul ajunge la echilibru termic, masa conținutului recipientului este $M_1 = 6,35 \text{ kg}$. Determină masa de apă în stare lichidă, considerând că temperatura mediului ambiant se menține constantă. Se cunosc: căldura specifică a aluminiului $c = 900 \text{ J/(kg K)}$, căldura specifică a apei $c_{apă} = 4200 \text{ J/(kg K)}$ și căldurile latente specifice ale apei $\lambda_{topire} = 335 \text{ kJ/kg}$; $\lambda_{vaporizare} = 2200 \text{ kJ/kg}$.



- 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 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 subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



Subiectul 2: Punți ... spre stele

a) Valorile rezistențelor electrice mai mari de 1Ω pot fi măsurate prin metode variate. Pentru aceste rezistoare, rezistențele electrice ale contactelor terminalelor, ale terminalelor și ale conductoarelor de legătură (numite rezistențe parazite) pot fi neglijate. Una dintre metodele utilizate pentru măsurarea rezistenței electrice necunoscute R_x a unui rezistor folosește puntea Wheatstone, a cărei schemă electrică este reprezentată în figura 1. Stabilește relația care permite calculul rezistenței R_x în funcție de valorile R_e , R_1 și R_2 pentru care intensitatea curentului electric prin miliampermetru este nulă.

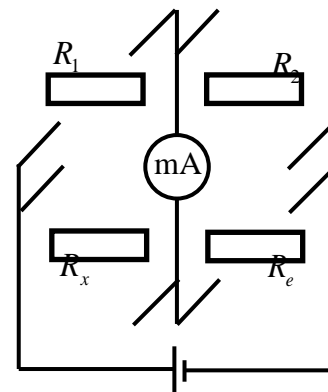


Figura 1

b) Demonstrează că grupările de rezistoare din figura 2, sub formă de triunghi, respectiv de stea, sunt echivalente între ele

dacă sunt îndeplinite relațiile: $R_A = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$,

$$R_B = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \text{ și}$$

$$R_C = \frac{R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}.$$

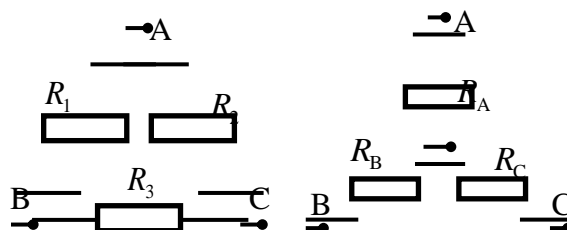


Figura 2

c) Pentru a depăși problemele cauzate de rezistențele parazite (cu valori tipice cuprinse între $0,01\Omega$ și $0,2\Omega$), rezistoarele etalon, având valori foarte mici ale rezistențelor electrice sunt construite ca rezistoare cu patru terminale. Un astfel de rezistor este simbolizat în



Figura 3

figura 3. Perechea de terminale C și C' este folosită pentru conectarea în circuitul electric, iar perechea de terminale P și P' este folosită pentru măsurarea tensiunii electrice. Rezistența rezistorului între terminalele P și P' nu include rezistența

parazită. În acest fel, căderea de tensiune măsurată va fi datorată în întregime rezistenței rezistorului. Pentru a măsura rezistențe electrice necunoscute R_x de valori mici (sub 1Ω), se folosește puntea Kelvin, reprezentată în figura 4, care a fost proiectată pentru rezistoare cu patru terminale. Rezistența electrică a porțiunii de legătură dintre R_x și R_e , cuprinsă între terminalele P'_x și P'_e , a fost notată cu $R_{parazit}$. Valorile rezistențelor electrice R_1 , R'_1 , R_2 și R'_2 sunt modificate în pereche, iar în momentul în care intensitatea curentului prin miliampermetru este nulă – acestea au valorile $R_1 = R'_1$ și $R_2 = R'_2$. Stabilește relația care permite calculul rezistenței necunoscute R_x în funcție de R_e , R_1 și R_2 .

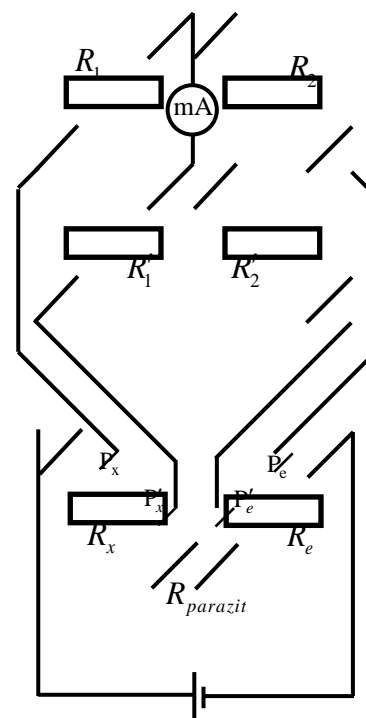


Figura 4

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 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 subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



Subiectul 3: *Corabia piraților... în ceață*

A. Steagul de pe catargul corabiei piraților formează un unghi $\alpha = 120^\circ$ cu sensul de înaintare a corabiei, atunci când corabia navighează cu viteza $v = 20 \text{ km/h}$, pe un ocean. Dublându-se valoarea vitezei de mișcare a corabiei, unghiul devine $\alpha' = 150^\circ$. Se consideră că vectorul viteză a vântului rămâne constant și se neglijează existența curenților oceanici. Orientarea vectorului viteză de mișcare a corabiei nu se modifică.

a) Determină valoarea vitezei vântului față de ocean.

b) Calculează valoarea vitezei mișcării corabiei, atunci când steagul formează un unghi de 90° cu direcția înaintării acesteia.

B. Corabia piraților navighează în condiții de ceață și se apropie de un vas țintă. Ceața este un fenomen meteorologic care presupune existența unor picături fine de apă aflate în suspensie în atmosferă, distribuite uniform. Consideră că ceața este formată din picături de apă cu diametrul $d = 3 \mu\text{m}$, iar masa picăturilor dintr-un metru cub de aer este $m = 0,01 \text{ g}$. Estimează distanța minimă la care se poate apropia corabia piraților de vasul țintă, fără a putea fi observată de pe acesta, construind un model fizic care să explice situația descrisă. Se cunoaște densitatea apei, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.



Volumul unei sfere de rază R este $V = \frac{4}{3} \pi \cdot R^3$, iar aria unui disc de rază R este $S = \pi \cdot R^2$.

Subiecte propuse de:

prof. Corina Dobrescu – Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu”, București

prof. Liviu Blanariu – Centrul Național de Evaluare și Examinare, București

prof. Daniel Lazăr – Colegiul Național „Iancu de Hunedoara”, Hunedoara

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 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 subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.