

Subiectul 1

A. Căldură ...cu picătura

Un ceainic cu volumul $V = 0,3L$ este plin cu apă caldă de temperatură $\theta_1 = 30^\circ C$. Datorită pierderilor de căldură, apa din ceainic se răcește cu $1^\circ C$ la fiecare 5 minute. Pentru a păstra temperatura apei din ceainic constantă se procedează astfel:

- a) se folosește un încălzitor cu randamentul $\eta = 0,6$ în care se arde un combustibil gazos cu puterea calorică $q = 20 \frac{MJ}{kg}$; calculează debitul masic D_m al combustibilului utilizat;
- b) în apa din ceainic se picură apă caldă cu temperatura $\theta_2 = 45^\circ C$, masa fiecărei picături fiind $m_p = 0,2g$; calculează numărul de picături pe minut (frecvența picăturilor) ce trebuie să cadă în apa din ceainic.

Consideră că temperatura apei în ceainic se uniformizează instantaneu. Surplusul de apă se scurge din ceainic.

Temperatura mediului înconjurător este constantă și mai mică decât θ_1 ($\rho = 1 \frac{g}{cm^3}$, $c = 4200 \frac{J}{kgK}$).

B. Într-un vas cilindric vertical cu secțiunea $S_1 = 100cm^2$, umplut cu apă până la înălțimea $h = 10cm$ se introduce un tub cilindric vertical (cu pereții de grosime neglijabilă) având secțiunea $S_2 = 20cm^2$, în așa fel încât, pe fundul vasului, între capătul tubului cilindric și vas să rămână un mic spațiu. În interiorul tubului, pe suprafața apei se află un piston de masă neglijabilă (fig. 1B). Calculează lucrul mecanic efectuat pentru a deplasa pistonul până la fundul vasului.

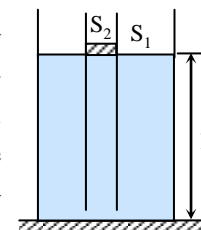


Fig. 1.B

Consideră densitatea apei $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$, accelerația gravitațională $g = 10 \frac{N}{kg}$ și forțele de frecare neglijabile.

Subiectul 2 – Densitate variabilă

Densitatea soluției de sare, din vasul din figura 2, variază liniar în funcție de adâncime conform datelor din tabel:

h (cm)	0	10	20	30	40	50
ρ (g/cm ³)	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00

- a) Scrie legea de variație a densității $\rho = f(h)$ folosind datele din tabel.
- b) Sferele omogene având caracteristicile: B_1 ($m_1 = 0,13g$; $V_1 = 0,10cm^3$) și B_2 ($m_2 = 0,34g$; $V_2 = 0,20cm^3$) sunt legate cu un fir foarte subțire, de masă neglijabilă, inextensibil, trecut peste un scripete fix ideal. Calculează diferența de nivel dintre planele la care se află centrele sferelor, dacă tensiunea din firul întins este nulă și sistemul este în echilibru mecanic.
- c) Se scurtează firul astfel încât sfera B_1 este scufundată la adâncimea $h_1 = 20cm$, iar sistemul celor două corpuri este din nou în echilibru. Calculează tensiunea din fir și diferența de nivel dintre planele la care se află centrele sferelor în aceste condiții.

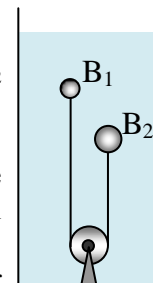


Figura 2

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.

Subiectul 3 – Grafice și circuite

A. Rezultatele obținute la studiul unui circuit electric simplu alimentat de un generator ce are caracteristicile E, r au fost reprezentate într-o diagramă prin două grafice liniare ale dependenței $U = f(I)$, unde U este tensiunea la bornele circuitului iar I este intensitatea curentului prin circuit. Dintr-o neglijență gravă, partea superioară a hârtiei milimetrice s-a rupt (vezi figura 3A).

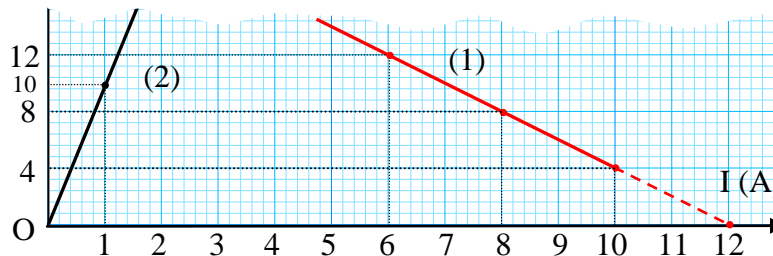


Figura 3A

Folosind partea rămasă reconstruiește graficele, determină E, R, r și explică semnificația fizică a punctului de intersecție a dreptelor (1) și (2).

B. Un fir metalic conductor cu diametrul $d=1\text{mm}$, confecționat dintr-un material cu rezistivitatea $\rho=4\cdot 10^{-7}\Omega\cdot\text{m}$, se înfășoară pe un cilindru din porțelan cu diametrul $D=79\text{mm}$ și lungimea $L=55\text{cm}$. Cele $n=500$ spire separate între ele, astfel încât să nu se atingă, formează un singur strat și se distribuie pe întreaga lungime L . Rezistorul astfel obținut se conectează la un generator având tensiunea electromotoare $E=18\text{V}$ și intensitatea curentului de scurtcircuit $I_{sc}=0,5\text{A}$. Pe rezistor alunecă două contacte metalice M și N cu vitezele constante $v_1=2,5\frac{\text{mm}}{\text{s}}$ și respectiv $v_2=3\frac{\text{mm}}{\text{s}}$ ca în figura 3.B.

Considerând că ele pornesc simultan de la capetele A și B ale rezistorului și sunt în contact permanent cu acesta, calculează:

- a) Rezistența electrică a rezistorului (AB) precum și dependența rezistenței electrice R_x , din circuitul exterior, în funcție de timpul t de mișcare al contactelor până la întâlnirea lor;
- b) Valoarea minimă și valoarea maximă a intensității curentului indicată de ampermetrul din circuit și momentele de timp la care se ating aceste valori.

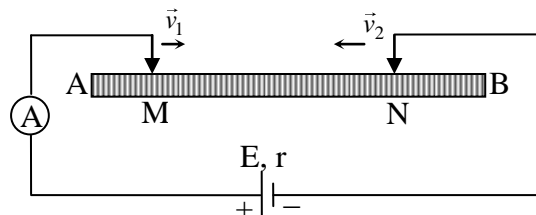


Figura 3.B

*Subiect propus de: Prof. Constantin Rus – Colegiul Național "Liviu Rebreanu", Bistrița
 Prof. Florin Măceșanu – Școala cu clasele I-VIII "Ștefan cel Mare", Alexandria*

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.