

2. Aplicând condiția de plutire, se obține:

$$F_A = G \Rightarrow h_{\min} = l \frac{\rho}{\rho_a} = 9 \text{ cm}$$

2p

3. – Se consideră că, prin încălzire, apa se dilată continuu.

Dilatarea apei din vas determină scăderea densității acesteia.

1p

- Condiția limită este $\rho_a = \rho$

1p

$$F_A = G$$

$$L_{F_A} = -F_A d = -F_A (h - \ell) = -0,18 \text{ J}$$

1p

- d reprezintă distanța pe care se deplasează centrul de presiune

B. O metodă ar fi încălzirea apei colorate la fierbere, după care reșoul se decuplează de la rețea. Ouăle vor continua să primească energia termică necesară de la apă, vas și reșou care se răcesc până la 60°C .

2p

II. A. a) $F_{12} = k_0 \frac{q_1 q_2}{\ell^2}$, unde: $k_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$.

1p

Din prima expresie se extrage:

$$\frac{k_0}{\ell^2} = 9 \cdot 10^{11} \text{ N} \cdot \text{C}^{-2}$$

Urmărindu-se Figura II.1, se poate scrie:

$$F_{14} = \frac{k_0}{\ell^2} q_1 q_4; F_{34} = \frac{k_0}{\ell^2} q_3 q_4$$

0,5p

$$F_{14} = F_{34} = F = 7,2 \mu\text{N} \Rightarrow F_{13,4} = F\sqrt{2} = 7,2\sqrt{2} \text{ N}$$

0,5p

$$F_{24} = \frac{k_0}{\ell^2} q_2 q_4 = 7,2 \mu\text{N}$$

0,5p

$$F_4 = F_{13,4} - F_{24} = 7,2(\sqrt{2} - 1) \mu\text{N}$$

0,5p

b) Deoarece sferile sunt identice, deci au aceeași capacitate electrică, la punerea în contact, potențialul fiind același, sarcinile se egalează.

Sarcina electrică a fiecărei sfere va fi:

$$q'_1 = q_{51} = +4 \text{ nC}$$

0,5p

$$q'_2 = q_{52} = 0 \text{ nC}$$

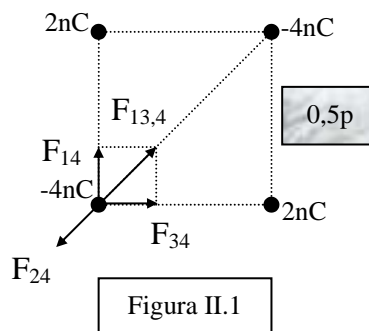
0,5p

$$q'_3 = q_{53} = +1 \text{ nC}$$

0,5p

$$q'_4 = q'_5 = -1,5 \text{ nC}$$

0,5p



0,5p

c) $U_{62} = \frac{L_{62}}{q}$

1p

Configurația și valorile finale ale sarcinilor din vârfurile pătratului sunt cele indicate în Figura II.2. În centrul pătratului se plasează o sarcină pozitivă de probă q_6 . Urmărindu-se figura, se poate scrie:

$L_{62} < 0 \Rightarrow U_{62} < 0$

0,5p

Observație: Forțele F_{64} și F_{61} sunt perpendiculare la direcția de mișcare indicată în enunț. Lucrul mecanic al acestor forțe pe direcția de mișcare indicată va fi nul.

B. Rolul paratrăsnetului este de a permite scurgerea la pământ a sarcinilor electrice cu care s-ar încărca corpul și care l-ar putea astfel afecta. Acestea pot proveni din fulgere, alte descărcări electrice din mediul înconjurător, prin contact, sau prin simpla deplasare în aer.

2p

III. A. a) $P = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R}$

$R_1 = \frac{U^2}{P_1} = 100\Omega$

0,25p

$I_1 = \frac{P_1}{U} = 1,1A$

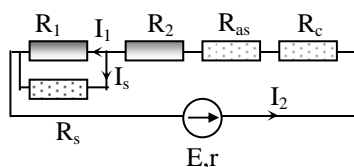
$R_2 = \frac{U^2}{P_2} = 50\Omega$

0,25p

$I_2 = \frac{P_2}{U} = 2,2A$

Pentru a putea funcționa la valorile normale, primul fierbător trebuie șuntat cu rezistența R_s , iar excedentul de tensiune pe circuitul principal va fi preluat de rezistența adițională R_{as} .

Schema electrică a montajului serie este reprezentată în Figura III.1.



0,5p

Figura III.1

Urmărindu-se circuitul, se determină:

$U_s = U = I_s R_s$

$I_s = I_2 - I_1$

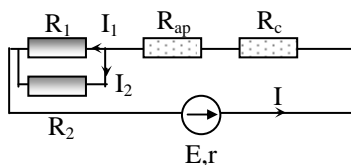
$\Rightarrow R_s = \frac{U}{I_2 - I_1} = 100\Omega$

0,5p

$2U + I_2(R_{as} + R_c + r) = E \Rightarrow R_{as} = \frac{E - 2U}{I_2} - (R_c + r) = 10\Omega$

0,5p

Schema electrică a montajului paralel este reprezentată în Figura III.2.



0,5p

Figura III.2

Cu R_{ap} s-a notat rezistența adițională pentru circuitul paralel. Urmărind figura, se obține:

$E = U + (I_1 + I_2)(R_{ap} + R_c + r) \Rightarrow R_{ap} = \frac{E - U}{I_1 + I_2} - (R_c + r) = 38,3\Omega$

0,5p

b) Scriind ecuația calorimetrică, se obține:

$$Q_c = Q_p \begin{cases} Q_c = Q_1 + Q_2 = (\eta_1 P_1 + \eta_2 P_2) \Delta t \\ Q_p = mc \Delta T = \rho_{ap\acute{a}} \Delta V c_{ap\acute{a}} \Delta T \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\eta_1 P_1 + \eta_2 P_2}{\rho_{ap\acute{a}} c_{ap\acute{a}} \Delta T} = 9,84 \cdot 10^{-5} m^3 = 0,0984 \ell / s$$

c) Condiția care se cere impusă este cea a transferului maxim de putere de la sursa necunoscută E' , pe cele două fierbătoare. Pentru transfer maxim este necesar ca rezistența echivalentă paralel a fierbătoarelor să fie egală cu rezistența echivalentă existentă pe restul circuitului.

Schema montajului cerut este reprezentată în Figura III.3. Rezistența cerută este notată cu R_x .

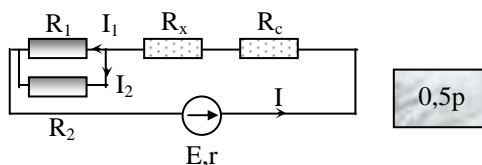


Figura III.3

Urmărind figura, cu notațiile existente, se determină:

$$\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = R_x + R_c + r \Rightarrow$$

$$R_x = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} - (R_c + r) = 28, (3) \Omega$$

$$E' = U + (I_1 + I_2)(R_x + R_c + r) \Rightarrow E' = 219,89V$$

B. Fenomenul invocat este creșterea rezistenței electrice a metalelor cu temperatura.

Rezistențele se încălzesc prin efect Joule la creșterea curentului la închiderea circuitului. Aceasta duce la creșterea agitației termice a purtătorilor de sarcină care sunt electronii, deci a probabilității de ciocnire.



Soluții și barem de corectare¹ propuse de:

Conf.univ.dr.fiz. Mihai F. Ralea, Prof. Victor Stoica, Prof. Emil Gheorghe

¹ Observație:

Fiecare dintre subiectele I., II., III. este notat cu 10 puncte. Un punct este din oficiu. Orice altă soluție corectă va fi punctată corespunzător.