

- A.1. Λ
- A.2. Λ
- A.3. Σ
- A.4. Λ
- A.5. Λ
- A.6. Λ
- A.7. Σ
- A.8. Σ
- A.9. Σ
- A.10. Σ
- A.11. Λ
- A.12. Σ
- A.13. Λ
- A.14. Σ
- A.15. Λ
- A.16. Λ
- A.17. Λ
- A.18. Σ
- A.19. Σ
- A.20. Σ
- A.21. Σ
- A.22. Σ
- A.23. Λ
- A.24. Λ
- A.25. Σ

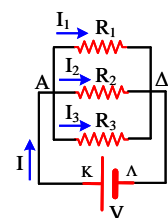
ΘΕΜΑ Β

B1. Στην παράλληλη σύνδεση όλοι οι αντιστάτες έχουν κοινή τάση δηλαδή

$$V_{R_{ολ}} = V_{R_1} = V_{R_2} = V_{R_3} = V$$

Από τον πρώτο κανόνα του Kirchhoff έχουμε:

$$I_{ολ} = I_1 + I_2 + I_3 \Rightarrow \frac{V}{R_{ολ}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} \Rightarrow \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



B2. Σωστή απάντηση είναι η γ.

Αρχικά οι αντιστάτες R_1 και R_2 είναι συνδεδεμένοι σε σειρά οπότε $R_{1,2} = R_1 + R_2 = 5 \Omega$

Ομοίως οι αντιστάτες R_3 και R_4 οπότε $R_{3,4} = R_3 + R_4 = 20 \Omega$.

$$\text{Άρα } R_{ολ} = \frac{R_{1,2} \cdot R_{3,4}}{R_{1,2} + R_{3,4}} \Rightarrow R_{ολ} = 4 \Omega .$$

Μόλις κλείσει ο διακόπτης οι αντιστάτες R_1 και R_3 αποκτούν κοινά άκρα οπότε είναι παράλληλα συνδεδεμένοι

$$\text{με } R_{1,3} = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} \Rightarrow R_{1,3} = 0,8 \Omega$$

Ομοίως οι αντιστάτες R_2 και R_4 αποκτούν κοινά άκρα οπότε είναι παράλληλα συνδεδεμένοι με

$$R_{2,4} = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4} \Rightarrow R_{2,4} = 3,2 \Omega$$

Οι ισοδύναμοι αντιστάτες $R_{1,3}$ και $R_{2,4}$ είναι συνδεδεμένοι σε σειρά οπότε: $R_{ολ} = R_{1,3} + R_{2,4} = 4 \Omega$.

B3. Σωστή απάντηση είναι η δ .

Για να πετύχουμε μεγαλύτερη ισχύ για δεδομένη τάση, σύμφωνα με τη σχέση $P = \frac{V^2}{R}$ θα πρέπει να έχουμε

όσο το δυνατόν μικρότερη αντίσταση.

Κλείνουμε τον διακόπτη δ_1 βραχυκυκλώνουμε τον αντιστάτη R_1 , έτσι μας μένουν οι R_2 και R_3 .

Κλείνοντας και τον διακόπτη δ_2 δημιουργούμε παράλληλη σύνδεση όπου η $R_{2,3}$ είναι μικρότερη από τις R_2 και R_3 , συνεπώς θα πετύχουμε την ζητούμενη μέγιστη ισχύ.

Η διαφορετικά για κάθε πρώτη περίπτωση έχουμε

$$R_\alpha = R_1 + R_2 \quad R_\beta = R_1 + R_{2,3} \quad R_\gamma = R_2 \quad R_\delta = R_{2,3}$$

Βλέπουμε ότι $R_\delta < R_\alpha$, $R_\delta < R_\beta$, $R_\delta < R_\gamma$, (ή πιο μαθηματικά $R_\delta = \min \{ R_\alpha, R_\beta, R_\gamma, R_\delta \}$).

B4. Σωστή απάντηση είναι η β .

Από το διάγραμμα βλέπουμε ότι $\mathcal{E}_2 > \mathcal{E}_1$ και $I_{\beta,1} = I_{\beta,2}$. Άρα

$$\mathcal{E}_2 > \mathcal{E}_1 \Rightarrow I_{\beta,2} \cdot r_2 > I_{\beta,1} \cdot r_1 \Rightarrow r_2 > r_1.$$

B5. Σωστή απάντηση είναι η β .

Αρχικά η θερμότητα δίνεται από τη σχέση $Q_1 = \frac{V^2}{R} t$ ενώ μετά τον τριπλασιασμό της τάσης από τη σχέση

$$Q_2 = \frac{(3V)^2}{R} t = \frac{9V^2}{R} t = 9Q_1.$$

$$\text{Το ποσοστό μεταβολής είναι: } \pi = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1} \cdot 100\% = \frac{9Q_1 - Q_1}{Q_1} \cdot 100\% = 800\% .$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. Από τα στοιχεία κανονικής λειτουργίας για κάθε συσκευή έχουμε:

$$P_{\kappa,1} = \frac{V_{\kappa,1}^2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{V_{\kappa,1}^2}{P_{\kappa,1}} \Rightarrow R_1 = 800 \Omega \quad \text{και} \quad P_{\kappa,2} = \frac{V_{\kappa,2}^2}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{V_{\kappa,2}^2}{P_{\kappa,2}} \Rightarrow R_2 = 200 \Omega .$$

$$\beta. \text{ Από τον νόμο του Ohm έχουμε: } I_{\kappa,1} = \frac{V_{\kappa,1}}{R_1} = 0,25 \text{ A} \quad \text{και} \quad I_{\kappa,2} = \frac{V_{\kappa,2}}{R_2} = 1 \text{ A}$$

Εφόσον οι συσκευές λειτουργούν κανονικά τότε θα διαρρέονται από τα ρεύματα κανονικής τους λειτουργίας.

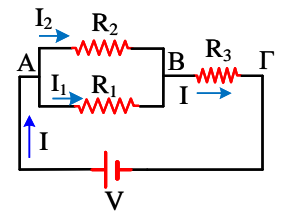
$$\text{Άρα } I_1 = I_{\kappa,1} = 0,25 \text{ A} \quad \text{και} \quad I_2 = I_{\kappa,2} = 1 \text{ A}.$$

γ. Η σύνδεση των δύο συσκευών πρέπει να είναι παράλληλη αφού για να λειτουργούν κανονικά χρειάζονται ίδια τάση και διαφορετικά ρεύματα (ή αφού $I_1 \neq I_2$ αποκλείουμε την σε σειρά σύνδεση).

Το ρεύμα που θα διαρρέει τον αντιστάτη R_3 είναι: $I = I_1 + I_2 = 1,25 \text{ A}$.

Επίσης ισχύει: $V = V_{AB} + V_{B\Gamma} \Rightarrow V_{B\Gamma} = 40 \text{ V}$.

$$\text{Έτσι } R_3 = \frac{V_{B\Gamma}}{I} \Rightarrow R_3 = \frac{40}{1,25} \Omega \Rightarrow R_3 = 32 \Omega.$$



Γ2. α. Η συνολική ισχύ που δαπανάται όταν όλες οι συσκευές λειτουργούν είναι:

$$P_{ολ} = P_{\kappa} + P_{\psi} + P_{\tau} + P_{\theta} + 3P_{\Lambda} \Rightarrow P_{ολ} = 5100 \text{ W} = 5,1 \text{ W}$$

Η δαπανώμενη ενέργεια για λειτουργία $t = 10 \text{ h}$ είναι: $W = P_{ολ}t = 51 \text{ kWh}$.

Το κόστος λειτουργίας είναι $\Lambda = W \cdot \text{τιμή} \Rightarrow \Lambda = 51 \text{ kWh} \cdot 0,1 \text{ €} \Rightarrow \Lambda = 5,1 \text{ €}$.

β. Η μέγιστη ισχύ για αυτή την εγκατάσταση είναι $P_{\max} = V \cdot I_{\text{ασφ}} \Rightarrow P_{\max} = 6000 \text{ W}$.

Έστω N οι λαμπτήρες που μπορούμε επιπλέον να ανάψουμε για να φτάσουμε την ισχύ της εγκατάστασης στα όρια της. Θα ισχύει: $P_{\max} = P_{\max} + NP_{\Lambda} \Rightarrow 100N = 6000 - 5100 \Rightarrow N = 9 \text{ λαμπτήρες}$.

ΘΕΜΑ Δ

α. Αφού ο αντιστάτης R_2 εκλύει θερμότητα με ρυθμό 240 J/s , έχουμε:

$$P_2 = 240 \text{ J/s} \Rightarrow I_2^2 R_2 = 240 \text{ J/s} \Rightarrow I_2 = 4 \text{ A}$$

$$\text{και } V_{A\Gamma} = I_2 R_2 \Rightarrow V_{A\Gamma} = 60 \text{ V}.$$

Αλλά ισχύει επίσης $V_{A\Gamma} = I_3(R_2 + R_3) \Rightarrow I_3 = 2 \text{ A}$.

β. Στον κόμβο A ισχύει: $I_1 = I_2 + I_3 \Rightarrow I_1 = 6 \text{ A}$.

Η θερμότητα που εκλύει ο αντιστάτης R_1 είναι:

$$Q_1 = I_1^2 R_1 \Delta t \Rightarrow R_1 = \frac{Q_1}{I_1^2 \Delta t} \Rightarrow R_1 = 3 \Omega$$

γ. Έχουμε $V_{B\Gamma} = I_3 R_4 \Rightarrow V_{B\Gamma} = 36 \text{ V}$.

$$V_{\Gamma\Lambda} = I_1 R_5 \Rightarrow V_{\Gamma\Lambda} = 30 \text{ V}.$$

$$V_{B\Gamma} = I_3 R_4 \Rightarrow V_{B\Gamma} = 36 \text{ V}.$$

Η ισοδύναμη αντίσταση των αντιστατών R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 είναι:

$$R_{3,4} = R_3 + R_4 \Rightarrow R_{3,4} = 30 \Omega.$$

$$R_{2,3,4} = \frac{R_2 R_{3,4}}{R_2 + R_{3,4}} \Rightarrow R_{2,3,4} = 10 \Omega$$

Και τελικά $R_{1,2,3,4,5} = R_1 + R_{2,3,4} + R_5 \Rightarrow R_{1,2,3,4,5} = 18 \Omega$ και $V_{K\Lambda} = I_1 \cdot R_{1,2,3,4,5} \Rightarrow V_{K\Lambda} = 108 \text{ V}$.

Αλλά $V_{K\Lambda} = I_6(R_6 + R_7) \Rightarrow I_6 = 12 \text{ A}$.

$$V_{\Delta\Lambda} = I_6 R_7 \Rightarrow V_{\Delta\Lambda} = 84 \text{ V}.$$

Τελικά: $V_{B\Delta} = V_{B\Gamma} + V_{\Gamma\Lambda} + V_{\Delta\Lambda} = V_{B\Gamma} + V_{\Gamma\Lambda} - V_{\Delta\Lambda} \Rightarrow V_{B\Delta} = -18 \text{ V}$.

δ. Στον κόμβο K έχουμε: $I = I_1 + I_6 \Rightarrow I = 18 \text{ A}$.

Επίσης $V_{\pi} = V_{K\Lambda} = 108 \text{ V}$.

$$V_{\pi} = \mathcal{E} - Ir \Rightarrow r = 2 \Omega.$$

$$\text{ε. Ισχύει } Q_{R_7} = Q_{\text{νερού}} \Rightarrow I_6^2 R_7 \Delta t = mc \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = \frac{I_6^2 R_7 \Delta t}{mc} \Rightarrow \Delta \theta = \frac{12^2 \cdot 7 \cdot 600}{18 \cdot 4200} \text{ } ^\circ\text{C} \Rightarrow \Delta \theta = 8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow \theta_2 = \theta_1 + 8 \text{ } ^\circ\text{C} \Rightarrow \theta_2 = 20 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

