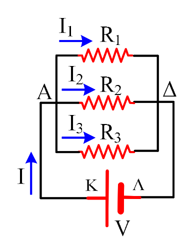
Α.1. Λ
Α.2. Σ
Α.3. Σ
Α.4. Λ
Α.5. Λ
Α.6. Σ
Α.7. Λ
Α.8. Σ
Α.9. Σ
Α.10. Σ
Α.11. Σ
Α.12. Λ
Α.13. Σ
Α.14. Λ
Α.15. Λ
Α.16. Λ
Α.17. Σ
Α.18. Σ
Α.19. Σ
Α.20. Σ
Α.21. Λ
Α.22. Λ
Α.23. Σ
Α.24. Λ
Α.25. Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. 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:

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

Β2. 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 $R_{3,4} = R_3 + R_4 = 20\ \Omega$.

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

Μόλις κλείσει ο διακόπτης οι αντιστάτες R_1 και R_3 αποκτούν κοινά άκρα οπότε είναι παράλληλα συνδεδεμένοι με $R_{1,3} = \dfrac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} \Rightarrow R_{1,3} = 0,8\ \Omega$

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: $R_{ολ} = R_{1,3} + R_{2,4} = 4\ \Omega$.

Β3. 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.

Ή διαφορετικά για κάθε πρώτη περίπτωση έχουμε

$R_α = R_1 + R_2$ $\quad$ $R_β = R_1 + R_{2,3}$ $\quad$ $R_γ = R_2$ $\quad$ $R_δ = R_{2,3}$

Βλέπουμε ότι $R_δ < R_α$, $\quad$ $R_δ < R_β$, $\quad$ $R_δ < R_γ$, (ή πιο μαθηματικά $R_δ = \min\{R_α, R_β, R_γ, R_δ\}$.

Β4. Σωστή απάντηση είναι η **β**.

Από τα στοιχεία κανονικής λειτουργείας υπολογίζουμε την αντίσταση:

$$P_κ = \frac{V_κ^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V_κ^2}{P_κ} \Rightarrow R = 100\,\Omega$$

Έτσι όταν η τάση είναι V = 200 V θα έχουμε: $P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow P = \frac{200^2}{100}\,W \Rightarrow \mathbf{P = 400\,W}$

Β5. 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 $Q_2 = \frac{(3V)^2}{R}t = \frac{9V^2}{R}t = 9Q_1$.

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

ΘΕΜΑ Γ

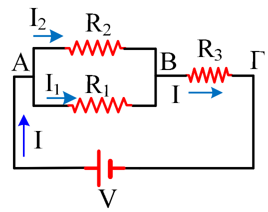
Γ1. α. Από τα στοιχεία κανονικής λειτουργείας για κάθε συσκευή έχουμε:

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

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

Εφόσον οι συσκευές λειτουργούν κανονικά τότε θα διαρρέονται από τα ρεύματα κανονικής τους λειτουργείας.
Άρα $\mathbf{I_1 = I_{κ,1} = 0,25\ A}$ και $\mathbf{I_2 = I_{κ,2} = 1\ A}$.

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: $I = I_1 + I_2 = 1{,}25$ A.

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

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

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

$P_{ολ} = P_κ + P_ψ + P_τ + P_θ + 3P_Λ \Rightarrow P_{ολ} = 5100\text{ W} = 5{,}1\text{ W}$

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

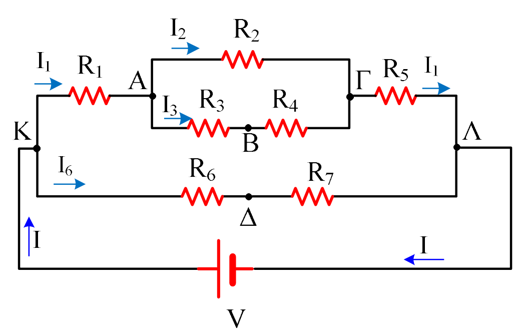
Το κόστος λειτουργείας είναι $Λ = W\cdot$τιμή $\Rightarrow Λ = 51\text{ kWh}\cdot 0{,}1\ €\Rightarrow$ **Λ = 5,1 €**.

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

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

ΘΕΜΑ Δ

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



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

και $V_{A\Gamma} = I_2R_2 \Rightarrow \mathbf{V_{A\Gamma} = 60\,V}$.

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

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

Η θερμότητα που εκλύει ο αντιστάτης R_1 είναι:

$Q_1 = I_1^2R_1\Delta t \Rightarrow R_1 = \dfrac{Q_1}{I_1^2\Delta t} \Rightarrow \mathbf{R_1 = 3\,\Omega}$

γ. Έχουμε $V_{B\Gamma} = I_3R_4 \Rightarrow V_{B\Gamma} = 36$ V.

$V_{\Gamma\Lambda} = I_1R_5 \Rightarrow V_{\Gamma\Lambda} = 30$ V. $\quad V_{B\Gamma} = I_3R_4 \Rightarrow V_{B\Gamma} = 36$ V.

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

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

$$R_{2,3,4} = \frac{R_2R_{3,4}}{R_2 + R_{3,4}} \Rightarrow R_{2,3,4} = 10\ \Omega$$

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 $V_{K\Lambda} = I_1\cdot R_{1,2,3,4,5} \Rightarrow V_{K\Lambda} = 108$ V.

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

$V_{\Delta\Lambda} = I_6R_7 \Rightarrow V_{\Delta\Lambda} = 84$ V.

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

δ. Το δίπολο ΑΓ έχει συνολική αντίσταση $R_{2,3,4}$ και διαρρέεται από ρεύμα I_1.

Άρα η ισχύς που δαπανά είναι: $P_{A\Gamma} = I_1^2R_{2,3,4} \Rightarrow \mathbf{P_{A\Gamma} = 360\,W}$

ε. Βραχυκυκλώνοντας τα σημεία ΑΓ, μηδενίζεται η αντίσταση μεταξύ των σημείων αυτών.

Η τάση μεταξύ των σημείων Κ και Λ παραμένει σταθερή αφού $V = V_{K\Lambda}$.

Άρα $I_1' = \dfrac{V_{K\Lambda}}{R_1 + R_5} \Rightarrow \mathbf{I_1' = 13{,}5\,A}$.