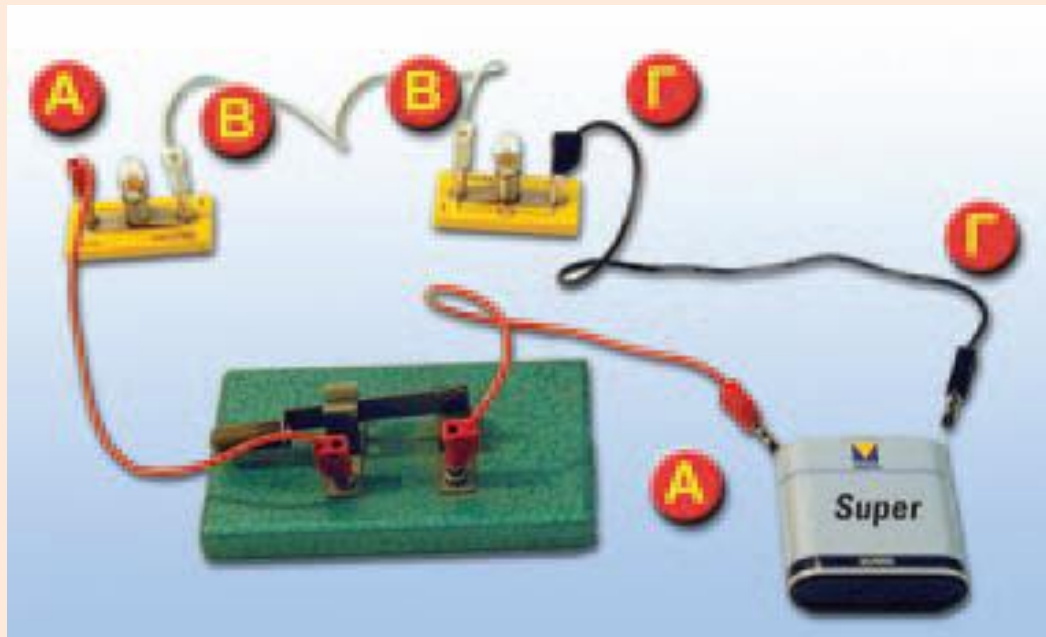
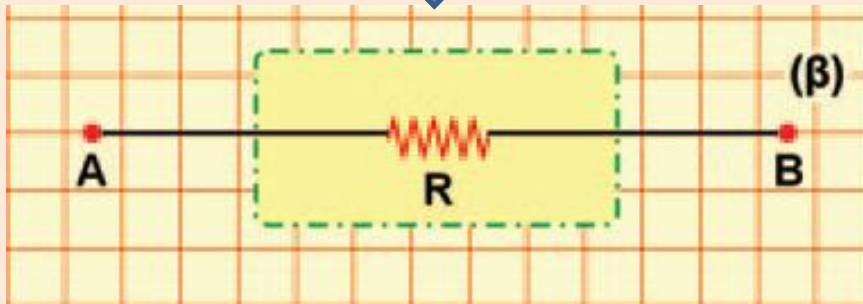
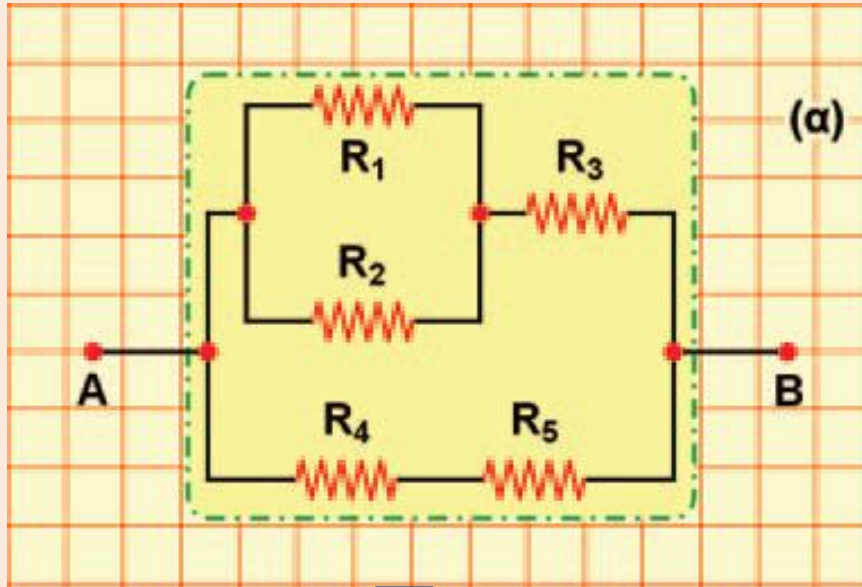


2.5

Εφαρμογές αρχών διατήρησης στη μελέτη απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων



Σύνδεση αντιστατών



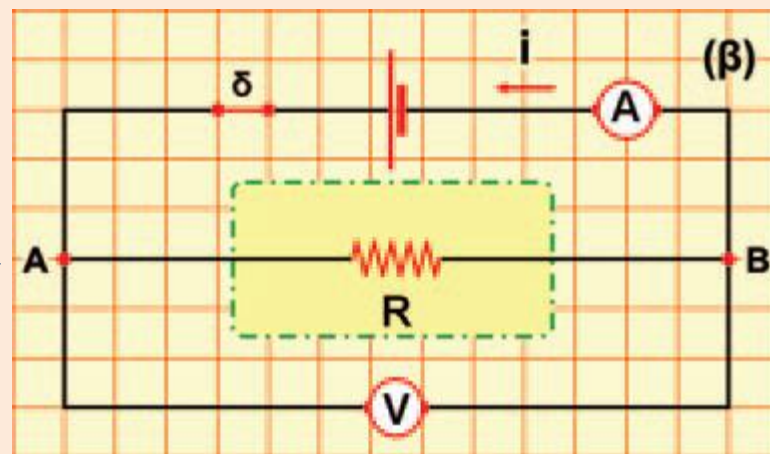
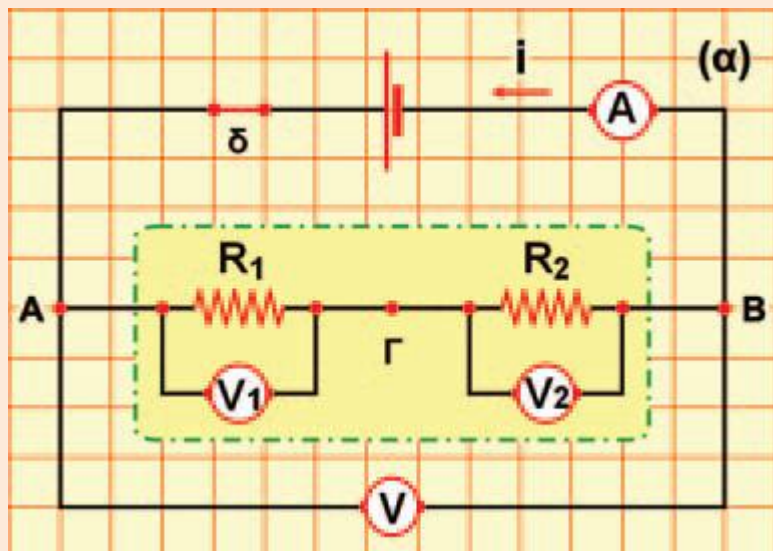
Γενικά ονομάζουμε **σύστημα (συνδεσμολογία) αντιστατών** ένα σύνολο αντιστατών που τους έχουμε συνδέσει με οποιονδήποτε τρόπο.

Ας υποθέσουμε τώρα ότι βρίσκουμε έναν αντιστάτη αντίστασης R τέτοιον ώστε, αν στα άκρα του εφαρμόσουμε την ίδια τάση V , να διέλθει απ' αυτόν ηλεκτρικό ρεύμα ίδιας έντασης I .

Τότε η αντίσταση R ονομάζεται **ισοδύναμη αντίσταση του συστήματος (συνδεσμολογίας)**

$$R = \frac{V}{I}$$

Σύνδεση δύο αντιστατών σε σειρά



$$I = I_1 = I_2$$

$$V = V_1 + V_2$$

$$R = R_1 + R_2$$

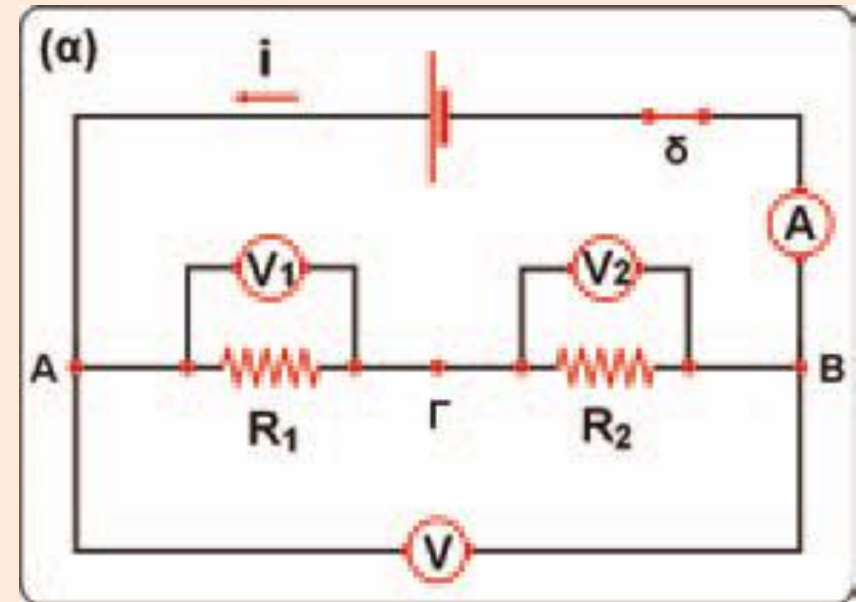
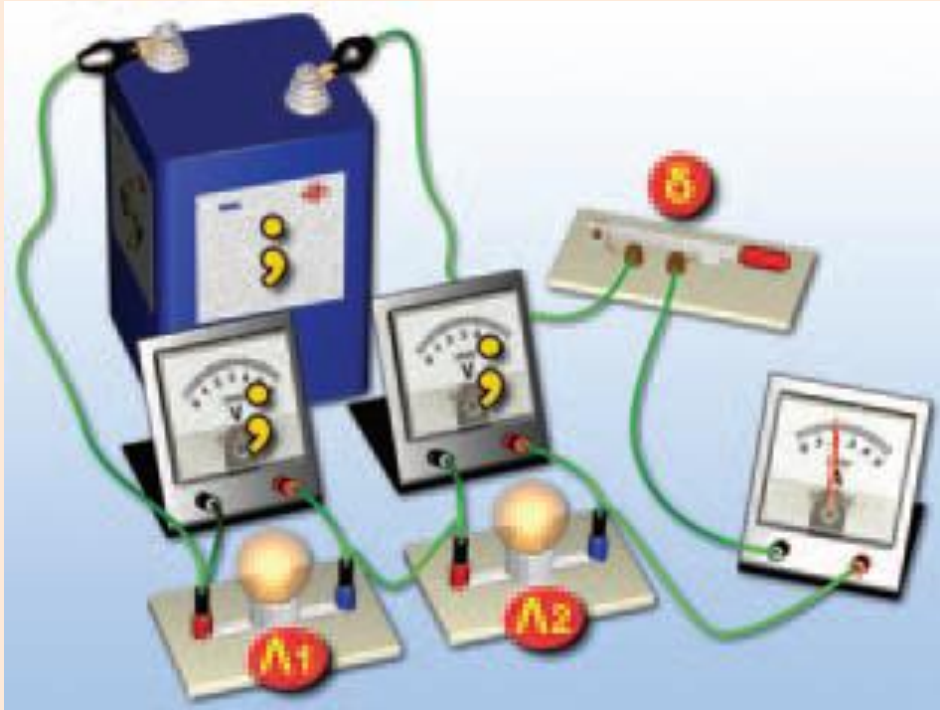
➤ η ισοδύναμη αντίσταση δύο ή περισσότερων αντιστατών που συνδέονται σε σειρά είναι ίση με το άθροισμα των αντιστάσεων τους.

➤ Όσο περισσότεροι αντιστάτες προστίθενται σ' ένα κύκλωμα σειράς τόσο η ισοδύναμη αντίσταση αυξάνεται.

Παράδειγμα 2.1

Στους πόλους ηλεκτρικής πηγής συνδέεις δύο λαμπτήρες Λ_1 και Λ_2 σε σειρά. Κλείνεις το διακόπτη δ , οπότε παρατηρείς ότι η ένδειξη του αμπερόμετρου γίνεται $0,2\text{ A}$. Αν γνωρίζεις ότι οι αντιστάσεις των λαμπτήρων είναι $20\ \Omega$ και $40\ \Omega$ αντίστοιχα, μπορείς:

- α) να προβλέψεις τις ενδείξεις V_1 και V_2 και V των βολτόμετρων;
- β) να υπολογίσεις την ισοδύναμη αντίσταση του συστήματος των δύο λαμπτήρων;



Δεδομένα

$$R_1 = 20 \, \Omega$$

$$R_2 = 40 \, \Omega$$

$$I = 0,2 \, A$$

Ζητούμενα

$$V_1 = ? ; V_2 = ? ; V = ? ;$$

$$R_{ολ} = ? ;$$

Βασική εξίσωση

$$I = I_1 = I_2$$

$$V = V_1 + V_2$$

$$R_{ολ} = R_1 + R_2$$

$$V = I \cdot R$$

$$I = I_1 = I_2 = 0,2 A$$

$$V_1 = I_1 \cdot R_1$$

$$V_2 = I_2 \cdot R_2$$

$$V_1 = 0,2 \cdot 20$$

$$V_2 = 0,2 \cdot 40$$

$$V_1 = 4 \, V$$

$$V_2 = 8 \, V$$

$$V = V_1 + V_2$$

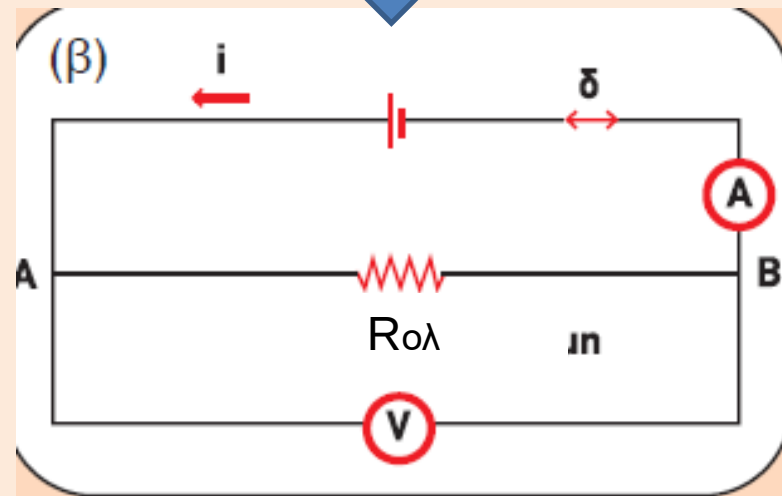
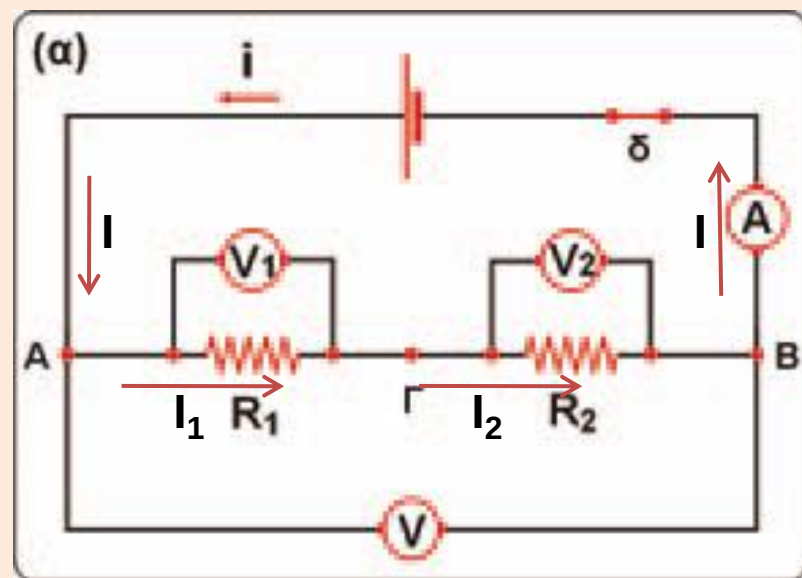
$$R_{ολ} = R_1 + R_2$$

$$V = 4 + 8$$

$$R_{ολ} = 20 + 40$$

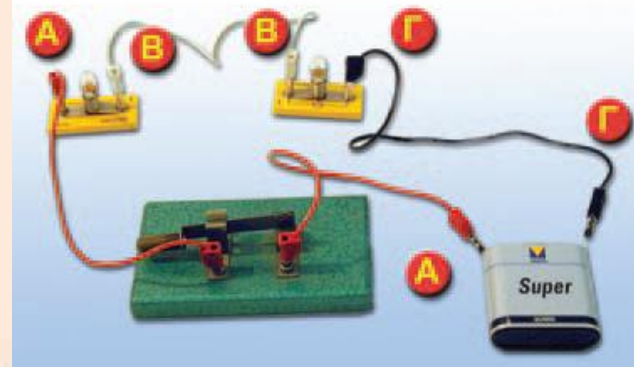
$$V = 12 \, V$$

$$R_{ολ} = 60 \, \Omega$$



Ερώτηση 3α σελ 59,
Άσκηση 9 σελ.62

Ερωτήσεις

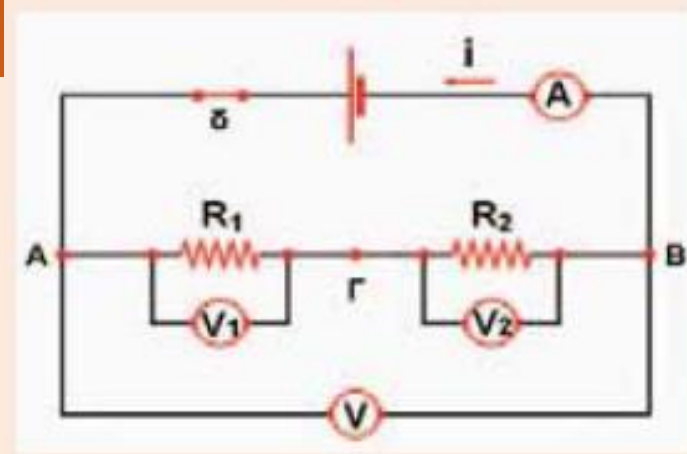


3. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

α. Η τάση $V_{ΑΓ}$ στα άκρα του κυκλώματος δύο λαμπτήρων συνδεδεμένων σε σειρά ισούται με το
των τάσεων $V_{ΑΒ}$ και $V_{ΒΓ}$ στα άκρα κάθε λαμπτήρα. Αυτό είναι αποτέλεσμα της αρχής
της
.....

Ασκήσεις

9. Διαθέτουμε μια μπαταρία, ένα αμπερόμετρο, τρία βολτόμετρα, δύο αντιστάτες αντιστάσεων $R_1=40\ \Omega$ και $R_2=60\ \Omega$, καθώς και καλώδια. Πραγματοποιούμε το κύκλωμα η σχηματική αναπαράσταση του οποίου παρουσιάζεται στη διπλανή εικόνα. Μετά το κλείσιμο του διακόπτη (δ) η ένδειξη του βολτόμετρου είναι $V=6\text{ V}$. Να υπολογίσεις:



- την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος καθώς και την ένδειξη του αμπερομέτρου
- την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_1
- την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_2
- τις ενδείξεις των βολτομέτρων V_1 και V_2 .

Δεδομένα

$$R_1=40\ \Omega$$

$$R_2=60\ \Omega$$

$$V=6\text{ V}$$

Ζητούμενα

α. $R_{ολ}=;$

β. $I_1=;$

γ. $I_2=;$

δ. $V_1=;$ $V_2=;$

Βασική εξίσωση

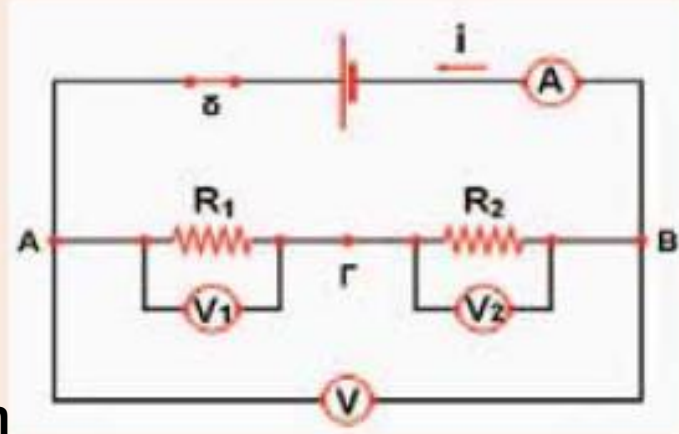
$$I = I_1 =$$

$$I_2$$

$$R_{ολ}=R_1+R_2$$

$$V_{AB}=V_{ΑΓ}+V_{ΓΒ}$$

$$V=I \cdot R$$



Δεδομένα

$$R_1 = 40 \, \Omega$$

$$R_2 = 60 \, \Omega$$

$$V = 6V$$

Ζητούμενα

α. $R_{ολ} = ?$;

β. $I_1 = ?$;

γ. $I_2 = ?$;

δ. $V_1 = ?$; $V_2 = ?$;

Βασική εξίσωση

$$I = I_1 = I_2$$

$$R_{ολ} = R_1 + R_2$$

$$V_{AB} = V_{ΑΓ} + V_{ΓΒ}$$

$$V = I \cdot R$$

Λύση

α.

$$R_{ολ} = R_1 + R_2$$

$$R_{ολ} = 40 + 60$$

$$R_{ολ} = 100 \, \Omega$$

β, γ

$$I = \frac{V}{R_{ολ}}$$

$$I = \frac{6}{100}$$

$$I = 0,06A$$

$$I = I_1 = I_2 = 0,06A$$

$$V_1 = I_1 \cdot R_1$$

$$V_2 = I_2 \cdot R_2$$

δ

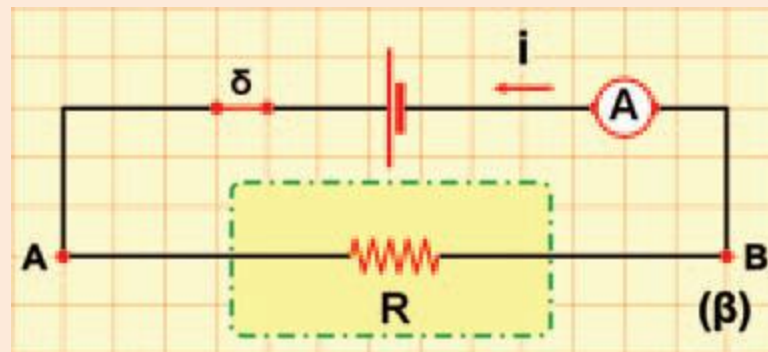
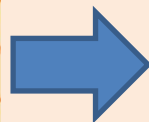
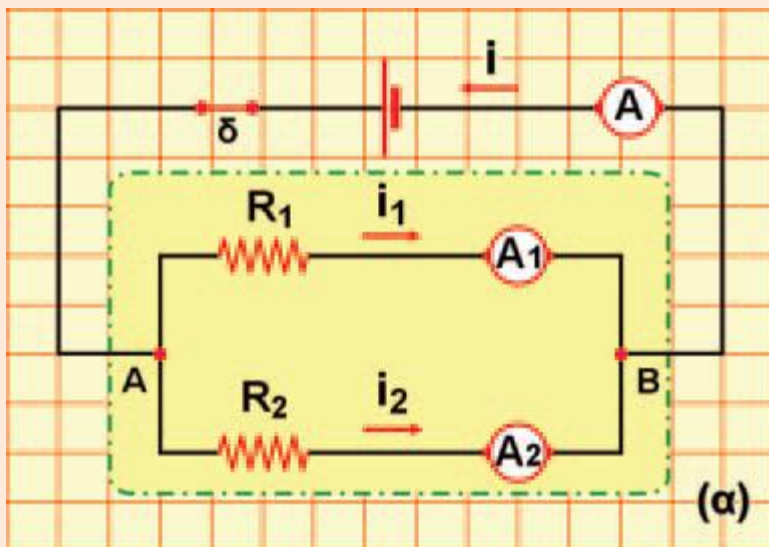
$$V_1 = 0,06 \cdot 40$$

$$V_2 = 0,06 \cdot 60$$

$$V_1 = 2,4 \, V$$

$$V_2 = 3,6 \, V$$

Παράλληλη σύνδεση αντιστατών



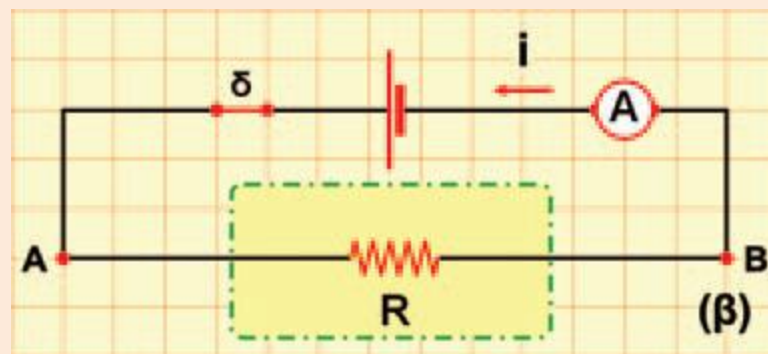
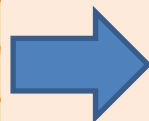
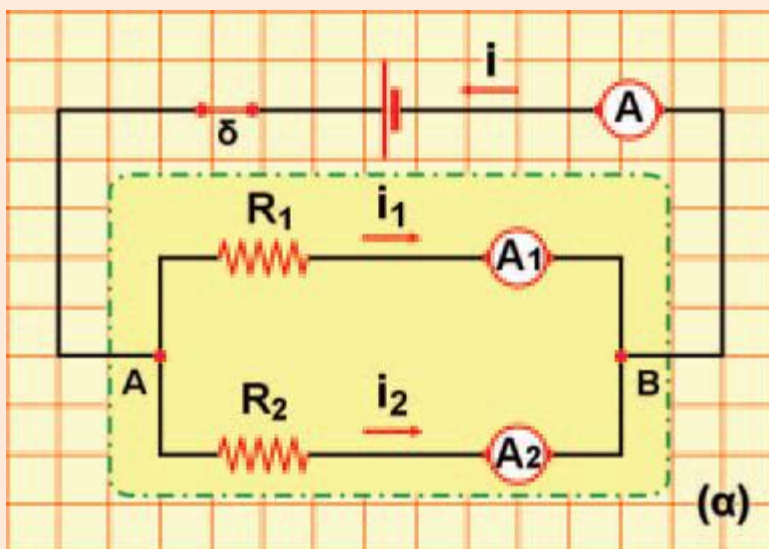
➤ Στα άκρα των λαμπτήρων εφαρμόζεται η **ίδια διαφορά δυναμικού** που είναι ίση με τη διαφορά δυναμικού της πηγής (v_{AB}).

$$V_{AB} = V_1 = V_2$$

➤ Η ένταση (**I**) του ολικού ηλεκτρικού ρεύματος που μετράει το αμπερόμετρο A είναι ίση με το άθροισμα των εντάσεων (**I₁** και **I₂**) των ρευμάτων που διαρρέουν τους δύο αντιστάσεων και μετρώνται από τα αμπερόμετρα A₁ και A₂ αντίστοιχα. Ωστε ισχύει:

$$I = I_1 + I_2$$

Παράλληλη σύνδεση αντιστατών



$$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$



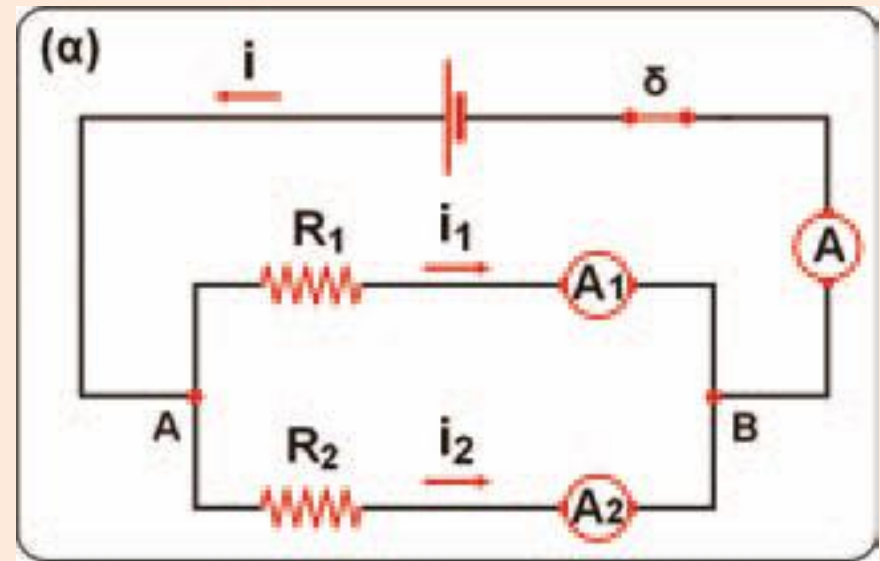
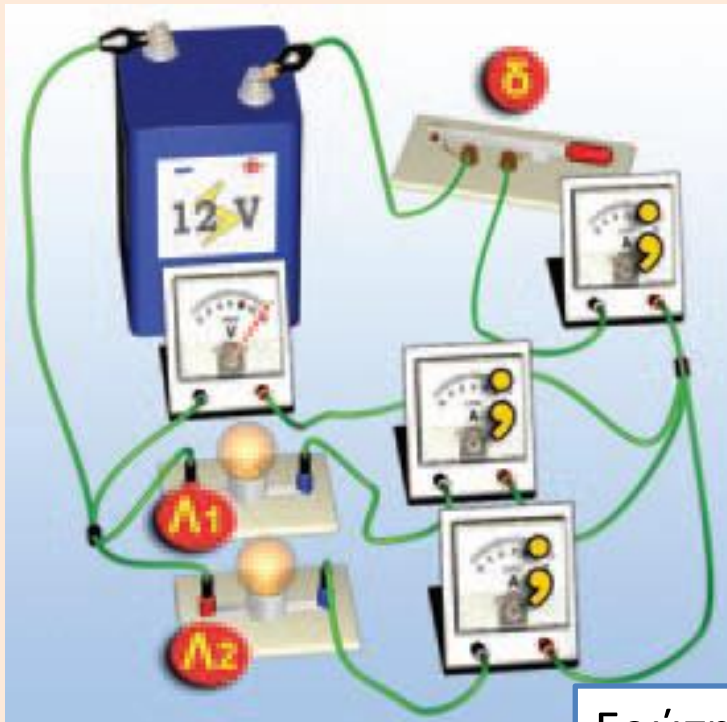
$$R_{ολ} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

όσο ο αριθμός των αντιστατών αυξάνεται η ισοδύναμη αντίσταση ελαττώνεται και είναι μικρότερη από καθεμιά από τις αντιστάσεις των αντιστατών που συνδέονται παράλληλα.

Παράδειγμα 2.2

Στους πόλους ηλεκτρικής πηγής συνδέουμε δύο λαμπτήρες Λ_1 και Λ_2 σε παράλληλη σύνδεση. Κλείνουμε το διακόπτη δ , οπότε παρατηρούμε ότι η ένδειξη V του βολτόμετρου γίνεται 12 V . Αν γνωρίζεις ότι οι αντιστάσεις των λαμπτήρων είναι $20\ \Omega$ και $60\ \Omega$ αντίστοιχα, μπορείς:

- α) να προβλέψεις τις ενδείξεις I_1 , I_2 και I των αμπερόμετρων;
- β) να υπολογίσεις την ισοδύναμη αντίσταση του συστήματος των δύο λαμπτήρων;



Ερώτηση 3β σελ 59,
Άσκηση 10 σελ.62

Δεδομένα

$$R_1 = 20 \, \Omega$$

$$R_2 = 60 \, \Omega$$

$$V = 12 \, \text{V}$$

Ζητούμενα

α. $I_1 = ?$; $I_2 = ?$; $I = ?$;

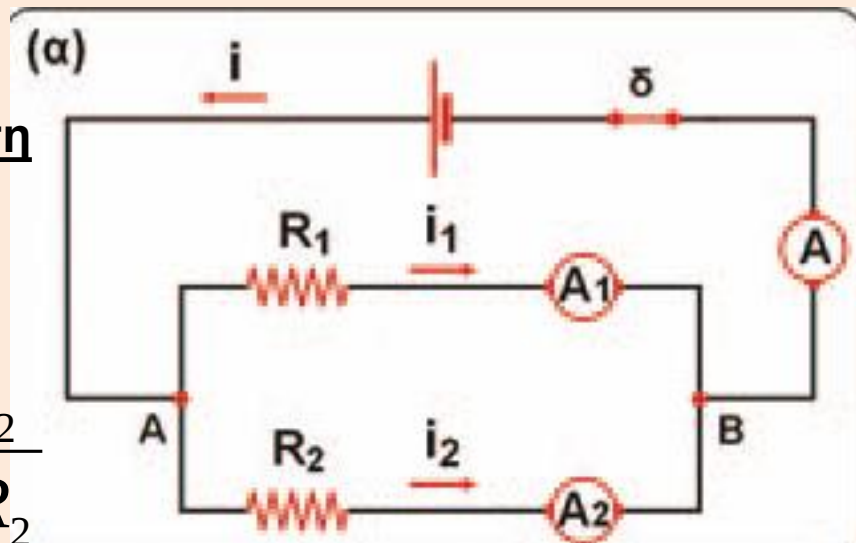
β. $R = ?$;

Βασική εξίσωση

$$V_{AB} = V_1 = V_2$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$R_{o\lambda} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$



Λύση

α. $V = V_{AB} = V_1 = V_2 = 12 \, \text{V}$

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2}$$

$$I_1 = \frac{12}{20}$$

$$I_2 = \frac{12}{60}$$

$$I = 0,6 \, \text{A}$$

$$I = 0,2 \, \text{A}$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$I = 0,6 + 0,2$$

$$I = 0,8 \, \text{A}$$

β.

$$R_{o\lambda} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

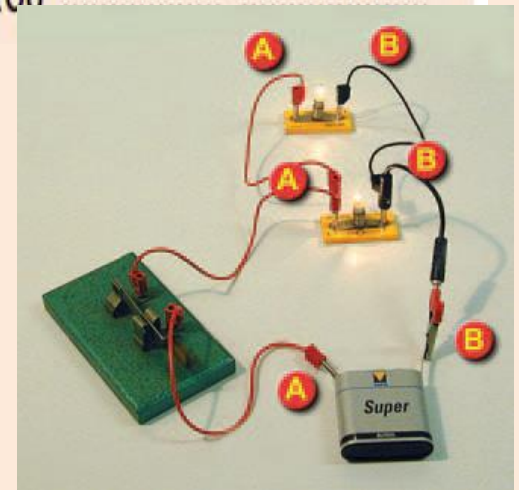
$$R_{o\lambda} = \frac{20 \cdot 60}{20 + 60}$$

$$R_{o\lambda} = \frac{1200}{80}$$

$$R_{o\lambda} = 15 \, \Omega$$

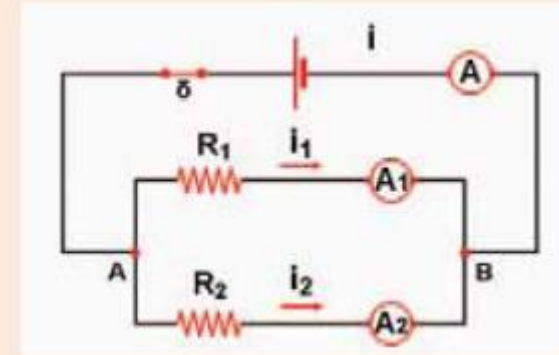
Ερωτήσεις

β. Η ένταση (I) του ολικού ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει ένα κύκλωμα δύο λαμπτήρων συνδεδεμένων παράλληλα είναι ίση με το **άθροισμα** των **εντάσεων** (I_1 και I_2) των **ρευμάτων** που διαρρέουν τους δύο λαμπτήρες. Αυτό είναι αποτέλεσμα της αρχής **διατήρησης** του **ηλεκτρικού φορτίου**



Ασκήσεις

10. Διαθέτουμε μια μπαταρία, ένα αμπερόμετρο, δύο αντιστάτες αντιστάσεων $R_1=60\ \Omega$ και $R_2=30\ \Omega$ και καλώδια. Πραγματοποιούμε το κύκλωμα της διπλανής εικόνας. Μετά το κλείσιμο του διακόπτη η ένδειξη του αμπερομέτρου είναι $I=0,3\text{ A}$.



- α. Πόση είναι η ισοδύναμη αντίσταση του συστήματος των δύο αντιστατών;
β. Υπολόγισε την τάση στα άκρα του συστήματος των δύο αντιστατών και στους πόλους της πηγής.
γ. Πόση είναι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη;

Δεδομένα

$$R_1=60\ \Omega$$

$$R_2=30\ \Omega$$

$$I=0,3\text{ A}$$

Ζητούμενα

α. $R_{o\lambda} = ;$

β. $V = ;$

γ. $I_1 = ; I_2 = ;$

Βασική εξίσωση

$$V_{AB} = V_1 = V_2$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$R_{o\lambda} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Δεδομένα

$$R_1 = 60 \, \Omega$$

$$R_2 = 30 \, \Omega$$

$$I = 0,3A$$

Ζητούμενα

α. $R_{ολ} = ?$

β. $V = ?$

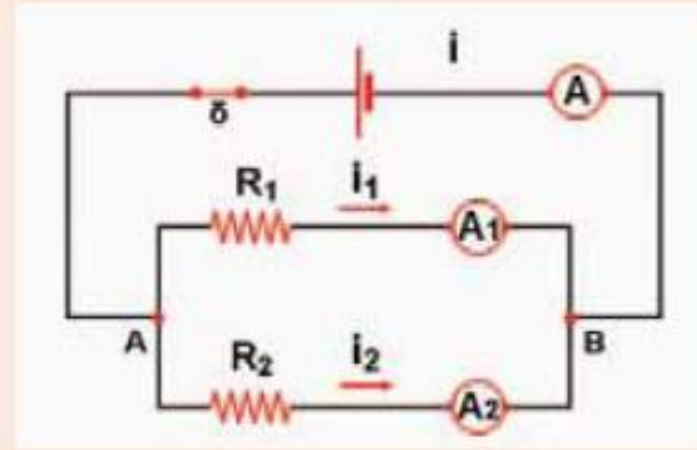
γ. $I_1 = ?$; $I_2 = ?$

Βασική εξίσωση

$$V_{AB} = V_1 = V_2$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$R_{ολ} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$



Λύση

α.

$$R_{ολ} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{ολ} = \frac{60 \cdot 30}{60 + 30}$$

$$R_{ολ} = \frac{1800}{90}$$

$$R_{ολ} = 20\Omega$$

β.

$$V = I \cdot R_{ολ}$$

$$V = 0,3 \cdot 20$$

$$V = 6V$$

γ.

$$V = V_{AB} = V_1 = V_2 = 6V$$

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$

$$I_1 = \frac{6}{60}$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2}$$

$$I_2 = \frac{6}{30}$$

$$I = 0,1A$$

$$I = 0,2A$$