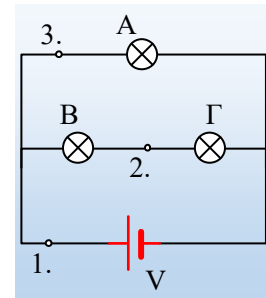


## Οι λάμπες ξεβιδώνονται και βραχυκυκλώνονται

Το κύκλωμα του σχήματος συνδέονται τρεις όμοιοι λαμπτήρες, οι οποίοι θεωρούνται ωμικοί καταναλωτές.



- i) Να συγκρίνετε τις φωτοβολίες των λαμπτήρων.
- ii) Αν βγάλουμε από την βάση της την Α λάμπα, πώς θα μεταβληθεί η φωτοβολία των άλλων λαμπτήρων;
- iii) Πώς θα μεταβληθεί η φωτοβολία των δύο άλλων λαμπτήρων αν βγάλουμε από την βάση της την Γ λάμπα;
- iv) Αν συνδέσουμε με σύρμα αμελητέας αντίστασης τα σημεία 1. και 2. πώς μεταβάλλεται η φωτοβολία των λαμπτήρων;
  - α) Πόση θα γίνει η τάση μεταξύ των σημείων 2 και 3;
  - β) Πόσο θα μεταβληθεί η ένταση του ρεύματος που περνάει από τα σημεία 1., 2. και 3.;

### Απάντηση:

- i) Στο σχήμα έχουν σημειωθεί οι εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν τους κλάδους του κυκλώματος. Αν  $R$  η αντίσταση κάθε λαμπτήρα, τότε οι λαμπτήρες Β και Γ συνδέονται σε σειρά, οπότε από τον νόμο του Ohm, παίρνουμε:

$$I_3 = \frac{V}{R_A} = \frac{V}{R} \quad (1)$$

$$I_2 = \frac{V}{R_{B\Gamma}} = \frac{V}{R+R} = \frac{V}{2R} = \frac{I_1}{2} \quad (2)$$

Οπότε για την ισχύ που καταναλώνει κάθε λαμπτήρας θα έχουμε:

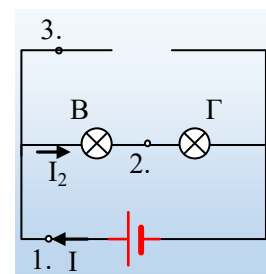
$$P_A = I_1^2 R = \frac{V^2}{R}, \quad P_B = P_\Gamma = I_2^2 R = \left(\frac{I_1}{2}\right)^2 R = \frac{1}{4} P_A$$

- ii) Βγάζοντας από την βάση της την Α λάμπα παίρνουμε το κύκλωμα του σχήματος. Αλλά τότε δεν υπάρχει ένταση ρεύματος που να περνά από το σημείο 3., ενώ η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τους δύο άλλους λαμπτήρες, δεν αλλάζει, αφού:

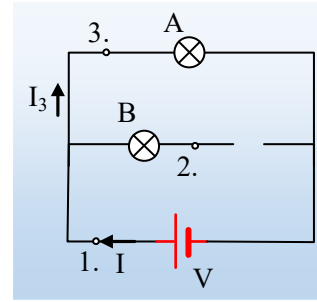
$$I_2 = \frac{V}{R_{B\Gamma}} = \frac{V}{R+R} = \frac{V}{2R}$$

Οπότε δεν αλλάζει και η φωτοβολία των δύο άλλων λαμπτήρων.

- iii) Αν αφαιρέσουμε τον Γ λαμπτήρα, τότε ανοίγει το κύκλωμα στη θέση του λαμπτήρα, με αποτέλεσμα να έχουμε το παρακάτω κύκλωμα.



Με βάση το διπλανό σχήμα, ο λαμπτήρας Β θα πάψει να διαρρέεται από ρεύμα, ενώ ο λαμπτήρας Α θα συνεχίσει να διαρρέεται από την αρχική ένταση του ρεύματος  $I_3 = \frac{V}{R}$ , με αποτέλεσμα ο Α να φωτοβολεί το ίδιο, ενώ ο Β να σβήσει.

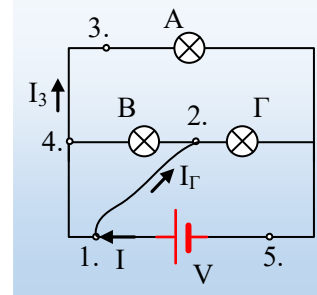


iv) Αν συνδέσουμε με αγωγό χωρίς αντίσταση τα σημεία 1. και 2., θα πάρουμε το κύκλωμα του σχήματος. Αλλά τότε τα σημεία, 1., 4., 3. και 2. Έχουν το ίδιο δυναμικό. Αυτό σημαίνει ότι η τάση στα άκρα του λαμπτήρα Β:

$$V_B = V_4 - V_2 = 0$$

Συνεπώς ο λαμπτήρας Β έχει βραχυκυκλωθεί και θα σβήσει, αφού δεν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

Αντίθετα η τάση στα άκρα του Α,  $V_A = V_3 - V_5 = V$  δεν έχει αλλάξει, συνεπώς ούτε και η φωτοβολία του, ενώ η τάση στα άκρα του Γ λαμπτήρα είναι επίσης  $V_\Gamma = V_1 - V_5 = V$ , ίση με την τάση στα άκρα του Α (οι δύο λαμπτήρες συνδέονται παράλληλα και θα φωτοβολούν το ίδιο).



Αν το δούμε ποσοτικά η φωτοβολία του Γ θα τετραπλασιαστεί και θα γίνει ίση με την φωτοβολία του Α.

α) Για την τάση μεταξύ των σημείων 2. και 3. Έχουμε:

$$V_{23} = V_2 - V_3 = V_2 - V_4 = 0$$

β) Πριν την σύνδεση των σημείων 1. και 2. με σύρμα, το σημείο 3 διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I_3 = V/R$ , ενώ το 2. από ρεύμα έντασης  $I_2 = V/2R$ , ενώ το σημείο 1., από τον 1<sup>ο</sup> κανόνα του Kirchhoff θα διέρχεται ρεύμα έντασης:

$$I = I_2 + I_3 = \frac{V}{2R} + \frac{V}{R} = \frac{3V}{2R}$$

Μετά την σύνδεση, δεν άλλαξε η ένταση  $I_3$ , ενώ ο λαμπτήρας Γ διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I_\Gamma = V/R$ , ένταση που περνά και από το σημείο 2. του κυκλώματος. Αλλά τότε η νέα ένταση του ρεύματος που περνά από το σημείο 1. είναι:

$$I' = I'_2 + I'_3 = \frac{V}{R} + \frac{V}{R} = \frac{2V}{R}$$

Με βάση τα παραπάνω οι αντίστοιχες μεταβολές της έντασης του ρεύματος που διέρχεται από τα τρία σημεία, θα έχουμε:

$$\begin{aligned} 1. \quad \Delta I &= I' - I = \frac{2V}{R} - \frac{3V}{2R} = \frac{V}{2R} \\ 2. \quad \Delta I_2 &= I'_2 - I_2 = \frac{V}{R} - \frac{V}{2R} = \frac{V}{2R} \\ 3. \quad \Delta I_3 &= I'_3 - I_3 = \frac{V}{R} - \frac{V}{R} = 0 \end{aligned}$$

[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)