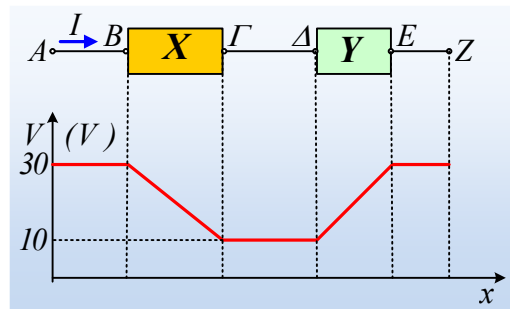
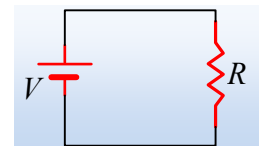


## Ένα τμήμα κυκλώματος και τα δυναμικά.



Στο παραπάνω σχήμα δίνεται ένας κλάδος ενός κυκλώματος, το οποίο διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το A στο Z και ακριβώς αποκάτω, η τιμή του δυναμικού κατά την μετακίνησή μας από το σημείο A μέχρι το σημείο Z.

- Πόσο έργο παράγεται από το ηλεκτρικό πεδίο κατά την μετακίνηση ενός σημειακού φορτίου  $q_1=0,1\mu\text{C}$  από το σημείο A στο σημείο B;
- Αν αφήσουμε το σημειακό φορτίο  $q_1$  σε κάποιο σημείο K μεταξύ των A και B, πόση δύναμη θα δεχτεί από το ηλεκτρικό πεδίο;
- Κατά το πέρασμα του φορτίου  $q_1$  μέσα από το αδιαφανές κιβώτιο X, κερδίζει ή χάνει ενέργεια και πόση;
- Μπορείτε να προβλέψετε τι μπορεί να περιέχονται στα κιβώτια X και Y και ποιος ο ρόλος τους στο κύκλωμα;
- Αν ο κλάδος αυτός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης  $I=2\text{ A}$ , να βρεθεί η ενέργεια την οποία παρέχει το ηλεκτρικό ρεύμα στα κιβώτια X και Y σε χρονικό διάστημα  $t=4\text{ s}$ .
- Δίνεται ότι το παραπάνω τμήμα, είναι στην πραγματικότητα το κύκλωμα του διπλανού σχήματος. Να τοποθετήσετε πάνω στο κύκλωμα αυτό τα σημεία A, B, Γ, Δ, E και Z και να υπολογίσετε τα στοιχεία του κυκλώματος (R και V).

**Απάντηση:**

- Το έργο που παράγεται πάνω σε ένα φορτίο κατά την μετακίνησή του μεταξύ δύο σημείων ηλεκτρικού πεδίου, υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$W_{A \rightarrow B} = q_1(V_A - V_B)$$

Και με αντικατάσταση  $W_{A \rightarrow B} = q_1(V_A - V_B) = 0$

- Στο παραπάνω ερώτημα βρήκαμε ότι κατά την μετακίνηση του φορτίου από το A στο B δεν παράγεται έργο. Αυτό συμβαίνει επειδή το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου είναι σταθερό. Έτσι η δυναμική ενέργεια του φορτίου είναι σταθερή σε κάθε σημείο μεταξύ A και B, πράγμα που μπορεί να συμβαίνει μόνο αν το φορτίο δεν δεχτεί δύναμη στο σημείο K! Φανταστείτε το αντίστροφο. Αν δεχόταν δύναμη, τότε θα επιταχυνόταν και η κινητική του ενέργεια θα αυξανόταν με ταυτόχρονη μείωση της δυναμικής

ενέργειας.

- iii) Κατά την μετακίνηση του φορτίου από το Β στο Γ η δυναμική του ενέργεια μειώνεται, αφού μειώνεται το δυναμικό του πεδίου. Πράγματι η **μείωση** της δυναμικής ενέργειας είναι:

$$\Delta U = U_B - U_\Gamma = q_I(V_B - V_\Gamma) = 0,1 \cdot 10^{-6} C(30V - 10V) = 2 \cdot 10^{-6} J$$

Αλλά κατά τη ροή ενός κυκλώματος από ηλεκτρικό ρεύμα, η ταχύτητα των κινούμενων ηλεκτρικών φορτίων (ελευθέρων ηλεκτρονίων) παραμένει σταθερή, συνεπώς η παραπάνω μείωση, της δυναμικής ενέργειας, είναι ίση με την ενέργεια που μεταφέρεται από τα κινούμενα φορτία (από το ηλεκτρικό ρεύμα) στο κιβώτιο X. Το φορτίο δηλαδή «χάνει» ενέργεια κατά το πέρασμά του από το κιβώτιο X.

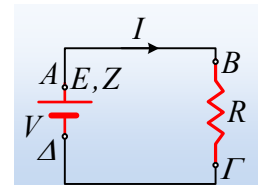
- iv) Με βάση το παραπάνω ερώτημα, το κιβώτιο X περιέχει κάποιον καταναλωτή ηλεκτρικής ενέργειας, όπως για παράδειγμα έναν αντιστάτη ή έναν κινητήρα, ο οποίος απορροφά ενέργεια από το ηλεκτρικό ρεύμα. Αντίθετα το φορτίο περνώντας από το κιβώτιο Y κερδίζει ενέργεια, αφού μεταφέρεται από σημείο Δ με μικρό δυναμικό σε σημείο E με μεγαλύτερο δυναμικό, συνεπώς από σημείο με μικρή δυναμική ενέργεια  $U_\Delta = qV_\Delta$ , σε σημείο με μεγαλύτερη δυναμική ενέργεια  $U_E = qV_E$ . Αλλά τότε στο κιβώτιο Y περιέχεται κάποια ηλεκτρική πηγή, π.χ. μια μπαταρία.
- v) Η ηλεκτρική ενέργεια που **μεταφέρεται** από το ηλεκτρικό ρεύμα στα κιβώτια είναι:

$$E_X = W_{B \rightarrow \Gamma} = q(V_B - V_\Gamma) = I(V_B - V_\Gamma)t = 2(30 - 10)4J = 160J$$

$$E_Y = W_{\Delta \rightarrow E} = q(V_\Delta - V_E) = I(V_\Delta - V_E)t = 2(10 - 30)4J = -160J$$

Η αρνητική τιμή της  $E_Y$  μας λέει ότι το ηλεκτρικό ρεύμα δεν δίνει ενέργεια στο κιβώτιο Y, αλλά κερδίζει ενέργεια 160J!

- vi) Με βάση τα παραπάνω το κιβώτιο X περιέχει καταναλωτή (εδώ αντιστάτη) και το Y την πηγή τάσης V, όπου  $V = V_E - V_\Delta = 30V - 10V = 20V$ . Αλλά τότε το κύκλωμα διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, με φορά, όπως στο σχήμα και τα σημεία, είναι όπως έχουν σημειωθεί πάνω στο σχήμα, όπου στον θετικό πόλο της πηγής έχουμε το ίδιο σημείο, το οποίο αντιστοιχούν τα αρχικά σημεία A, E και Z.



Από τον ορισμό της αντίστασης παίρνουμε:

$$R = \frac{V_{B\Gamma}}{I} = \frac{V_B - V_\Gamma}{I} = \frac{30V - 10V}{2A} = 10\Omega$$

### Υλικό Φυσικής-Χημείας

Γιατί το να μοιάζεις πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

*Διονύσης Μάργαρης*