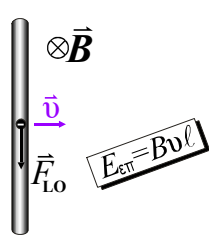


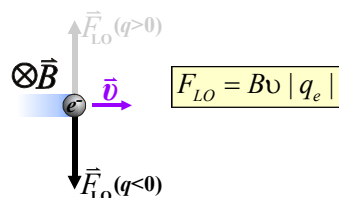
ΔΥΟ ΤΡΟΠΟΙ ΕΥΡΕΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΛΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΕΠΑΓΩΓΙΚΗΣ ΤΑΣΗΣ ΣΕ ΚΙΝΟΥΜΕΝΗ ΡΑΒΔΟ

ΜΕ ΔΥΝΑΜΗ LORENTZ



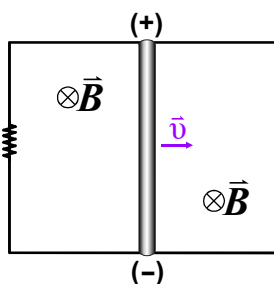
Συσσώρευση ηλεκτρονίων στο κάτω άκρο.
Θετικό φορτίο στο πάνω άκρο.

Δύναμη Lorentz στα ελεύθερα ηλεκτρόνια του αγωγού.
Φορά: από τον κανόνα των 3 δακτύλων του δεξιού χεριού, αλλά για: $q_e < 0$

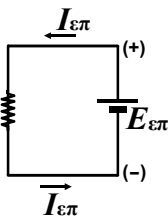


ΕΥΡΕΣΗ ΤΗΣ ΠΟΛΙΚΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΣ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΑΓΩΓΩΝ "Π"

Μελέτη της κίνησης πάνω σε αγωγούς σχήματος "Π"

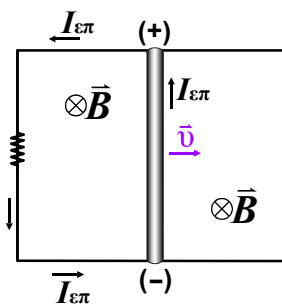


Δημιουργείται κλειστό κύκλωμα με πηγή την $E_{επ}$, όπως στο διπλανό σχήμα:

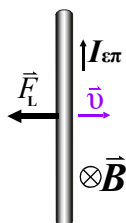


Άρα το ρεύμα έχει φορά: ☺

Το ρεύμα αυτό διαρρέει και την ίδια τη ράβδο ("κλείνοντας κύκλωμα") με φορά από το (-) στο (+). Έτσι έχουμε:

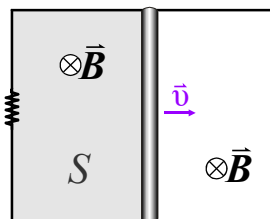


Όμως μια ράβδος που βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο και διαρρέεται από ρεύμα, δέχεται δύναμη Laplace με φορά σύμφωνα με τον κανόνα των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού.



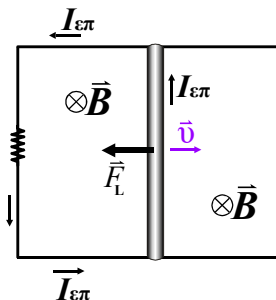
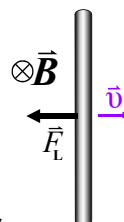
Έτσι η δύναμη Laplace προκύπτει προς τ' αριστερά, δηλαδή αντίθετη της ταχύτητας της ράβδου.

ΜΕ ΔΥΝΑΜΗ LAPLACE & ΚΑΝΟΝΑ LENZ

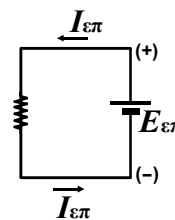


ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΑΓΩΓΩΝ "Π" ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΡΕΣΗ ΤΗΣ ΠΟΛΙΚΟΤΗΤΑΣ

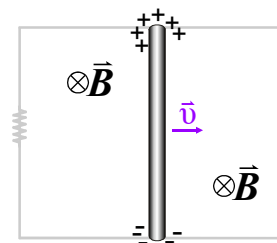
- Η ράβδος κινείται προς τα δεξιά.
- Το εμβαδόν S αυξάνεται, άρα αυξάνεται και η μαγνητική ροή στο σχηματιζόμενο "πλαίσιο".
- Θα εμφανιστεί επαγωγική τάση λόγω μεταβολής της μαγνητικής ροής ($E_{επ} = -1 \cdot \Delta\Phi / \Delta t$).
- Εφόσον σχηματίζεται κλειστό κύκλωμα θα εμφανιστεί και επαγωγικό ρεύμα.
- Η φορά του επαγωγικού ρεύματος θα καθοριστεί από τον κανόνα του Lenz ως εξής:
- Το επαγωγικό ρεύμα θα πρέπει να έχει τέτοια φορά ώστε το αποτέλεσμα του (η δύναμη Laplace στη ράβδο) να τείνει να αναιρέσει την αιτία (αύξηση της μαγνητικής ροής λόγω της, προς τα δεξιά, κίνησης της ράβδου) που το προκαλεί.
- Δηλαδή η δύναμη Laplace θα πρέπει να είναι αντίρροπη της ταχύτητας, άρα προς τ' αριστερά ($\vec{F}_L \uparrow \vec{v}$).
- Όμως σύμφωνα με τον κανόνα των 3 δακτύλων του δεξιού χεριού, αφού η δύναμη Laplace είναι προς τα αριστερά και το μαγνητικό πεδίο είναι προς τα "μέσα", το ρεύμα (επαγωγικό) θα είναι προς τα πάνω. Το αρχικό σχήμα γίνεται:



Επειδή δημιουργείται κλειστό κύκλωμα με ρεύμα: ☺ και αιτία την $E_{επ}$ της ράβδου, θα έχουμε ισοδύναμο κύκλωμα της μορφής:



Επομένως η πολικότητα της επαγωγικής τάσης θα είναι (+) πάνω και (-) κάτω, δηλαδή:



Επιβεβαιώνεται, με αυτόν τον τρόπο, ο κανόνας του Lenz που θέλει το επαγωγικό ρεύμα να έχει τέτοια φορά, ώστε το αποτέλεσμα του ($\vec{F}_L$) να τείνει να αναιρέσει την αιτία ($\vec{v}$) που το προκαλεί (δηλαδή $\vec{F}_L \uparrow \vec{v}$).

Τα ίδια συμπεράσματα (αριστερή στήλη) και τα ίδια επιχειρήματα (δεξιά στήλη) θα είχαμε, αν αντί της δύναμης Laplace χρησιμοποιούσαμε το δευτερεύον μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται στο "πλαίσιο" με φορά που καθορίζει ο κανόνας του Lenz:

$$S: \uparrow \Rightarrow \Phi = BS: \uparrow \Rightarrow \vec{B} \uparrow \vec{B} \Rightarrow \vec{B}: \odot \Rightarrow I_{επ}: \curvearrowright$$

Σχόλιο:

Όπως βλέπουμε η πολικότητα της επαγωγικής τάσης προκύπτει πολύ εύκολα με χρήση της δύναμης Lorentz. Όμως η δύναμη Lorentz είναι εκτός ύλης. Αξίζει να «φορτώσουμε» τους μαθητές με μια επιπλέον γνώση; *Νομίζω πως ναι...*

Αρχικά είμαστε στα «όρια της νομιμότητας», αφού η δύναμη Lorentz υπάρχει σε σχολικό βιβλίο (στο β' τεύχος). Άρα ένας μαθητής μπορεί να την επικαλεστεί, αν την ξέρει.

Στη συνέχεια θεωρώ ότι είναι πολύ πιο εύκολο να χρησιμοποιήσει τον “τρόπο Lorentz” από τον τρόπο “Laplace-Lenz”, για την πολικότητα, όπως φαίνεται από την προηγούμενη αντιπαράθεση των δύο μεθόδων. Φυσικά δεν θα απαιτούσαμε από έναν μαθητή μια λεπτομερή ανάλυση της μεθόδου εύρεσης της πολικότητας (τρόπος Laplace-Lenz). Θα αρκούσε μια απλή αναφορά στον κανόνα του Lenz και από την φορά της Laplace, να μας πει ότι το επαγωγικό ρεύμα είναι έτσι...

Σίγουρα, όμως, **θα πρέπει να έχει όλη αυτή τη διαδικασία στο μυαλό του** για να βγάλει τη σωστή πολικότητα.

Με τη “μέθοδο Lorentz” επομένως, ο μαθητής υποχρεούται να μάθει έναν κανόνα 3 δακτύλων ακόμα και στη συνέχεια παίρνει πολύ εύκολα την πολικότητα. Τα υπόλοιπα (φορά ρεύματος, φορά δύναμης Laplace και επιβεβαίωση του Lenz) προκύπτουν ως συμπεράσματα.

Με την «νόμιμη» (σύμφωνα με τη σχολική ύλη) μέθοδο όλα τα προηγούμενα απαιτούνται ως επιχειρήματα για να βρεθεί στο τέλος η πολικότητα της επαγωγικής τάσης.

Επιμέλεια: Αναστάσιος Νέζης
<http://nezistasos.wixsite.com/nezistasos>
nezistasos@gmail.com