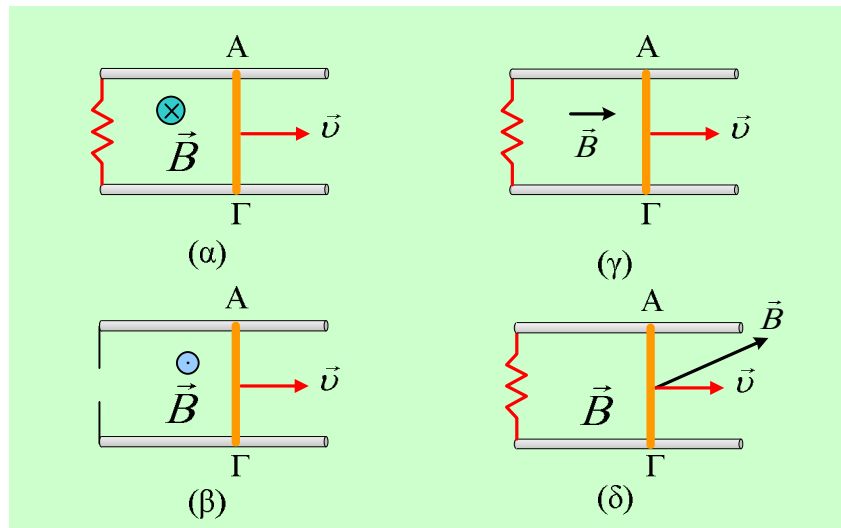


Επαγωγή και δυνάμεις Lorentz και Laplace

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται τέσσερις περιπτώσεις, όπου ένας αγωγός κινείται με ταχύτητα v , μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο, σε επαφή με δύο παράλληλους στύλους.



Με βάση τις περιπτώσεις που δείχνουν τα σχήματα, να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες:

- i) Κατά την κίνηση ενός αγωγού σε μαγνητικό πεδίο, ασκούνται πάντα δυνάμεις Lorentz στα φορτία του.
- ii) Κατά την κίνηση ενός αγωγού σε ένα μαγνητικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές (όπως στα σχήματα (α) και (β)), αναπτύσσεται πάντα πάνω του ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή.
- iii) Κατά την κίνηση ενός αγωγού σε ένα μαγνητικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές (όπως στα σχήματα (α) και (β)), ασκείται πάντα πάνω του δύναμη Laplace από το μαγνητικό πεδίο.
- iv) Επαγωγική τάση στα άκρα του κινούμενου αγωγού, αναπτύσσεται στις περιπτώσεις των τριών, από τα τέσσερα παραπάνω σχήματα.

Απάντηση:

- i) Η πρόταση είναι λανθασμένη. Από την στιγμή που το πλαίσιο κινείται, τα ηλεκτρόνια και τα πρωτόνια που υπάρχουν στα άτομα του πλαισίου, κινούνται επίσης, άρα δέχονται δύναμη από το μαγνητικό πεδίο, δύναμη Lorentz. Βέβαια θα πρέπει να δούμε το μέτρο της δύναμης αυτής, η οποία δίνεται από την εξίσωση:

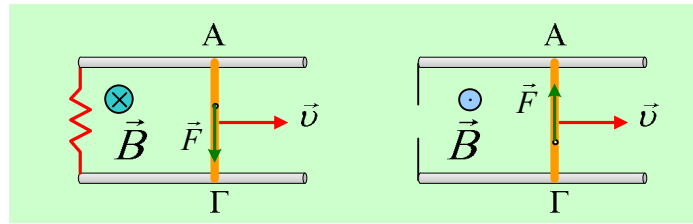
$$F_L = Bv|q| \cdot \eta \mu \theta$$

όπου θ η γωνία μεταξύ ταχύτητας και έντασης του πεδίου.

Συνεπώς στο (γ) σχήμα, η γωνία μεταξύ της ταχύτητας v και της έντασης του πεδίου B είναι μηδενική, οπότε δεν ασκούνται δυνάμεις από το πεδίο, στα φορτία του αγωγού.

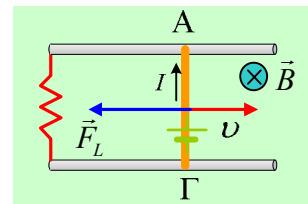
- ii) Αφού η ταχύτητα είναι κάθετη στην ένταση του πεδίου ασκείται στα ελεύθερα ηλεκτρόνια του αγωγού ΑΓ

δύναμη Lorentz, με αποτέλεσμα να μετακινούνται προς το ένα άκρο του και να αναπτύσσεται πάνω του ΗΕΔ από επαγωγή.

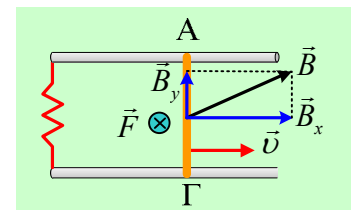


Αυτό συμβαίνει στα δυο πρώτα σχήματα που δίνονται παραπάνω. Η πρόταση είναι σωστή.

iii) Η πρόταση είναι λανθασμένη. Ναι μεν στα δυο πρώτα σχήματα, ασκούνται δυνάμεις Lorentz στα ελεύθερα ηλεκτρόνια του κινούμενου αγωγού, **και** αναπτύσσονται ΗΕΔ από επαγωγή και στους δύο κινούμενους αγωγούς, αλλά για να ασκηθεί δύναμη **Laplace**, πρέπει ο αγωγός ΑΓ να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Και αυτό συμβαίνει μόνο στο πρώτο σχήμα, αφού στην δεύτερη περίπτωση, το κύκλωμα είναι ανοικτό και δεν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.



iv) Η πρόταση είναι λανθασμένη. Πράγματι στις περιπτώσεις (α) και (β) με βάσει τα προηγούμενα αναπτύσσεται ΗΕΔ από επαγωγή στον κινούμενο αγωγό ΑΓ και άρα τάση στα άκρα του ($V_{ΑΓ}=E-Ir$). Αντίθετα στον αγωγό του (γ) σχήματος, δεν αναπτύσσεται ΗΕΔ αφού στα ελεύθερα ηλεκτρόνια δεν ασκούνται δυνάμεις Lorentz. Μένει να δούμε τι γίνεται στον αγωγό



ΑΓ στο (δ) σχήμα. Στην περίπτωση αυτή, σε κάθε ελεύθερο ηλεκτρόνιο ασκείται δύναμη Lorentz, κάθετη στο επίπεδο, όπως στο διπλανό σχήμα, με μέτρο:

$$F = Bv|q| \cdot \eta\mu\theta = B_y v|q|$$

Η παραπάνω δύναμη δεν θα προκαλέσει την εμφάνιση κάποιας ΗΕΔ από επαγωγή και κάποιας τάσης στα άκρα της κινούμενης ράβδου, αφού μεταφέρει απλά τα ελεύθερα ηλεκτρόνια στην «πίσω πλευρά» του αγωγού.

Βλέπουμε δηλαδή ότι σε δύο περιπτώσεις [(α) και (β)] εμφανίζεται τάση από επαγωγή μεταξύ των άκρων του αγωγού ΑΓ, ενώ στις άλλες δύο [(γ) και (δ)] δεν εμφανίζεται τέτοια τάση, αφού δεν επάγεται ΗΕΔ από επαγωγή στον αγωγό.

dmargaris@gmail.com