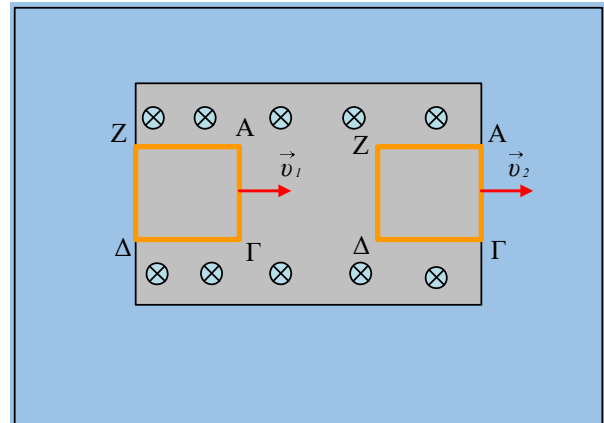


Κίνηση σε ομογενές και μη ομογενές μαγνητικό πεδίο

- 1) Στο διπλανό σχήμα, ένα τετράγωνο αγώγιμο πλαίσιο ΑΓΔΖ κινείται οριζόντια σε λείο οριζόντιο επίπεδο, όταν συναντά μια περιοχή στην οποία υπάρχει ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο. Η ταχύτητα του πλαισίου, μόλις ολοκληρώνεται η είσοδός του στο πεδίο είναι v_1 και η ταχύτητά του τη στιγμή που ετοιμάζεται να βγει είναι v_2 .

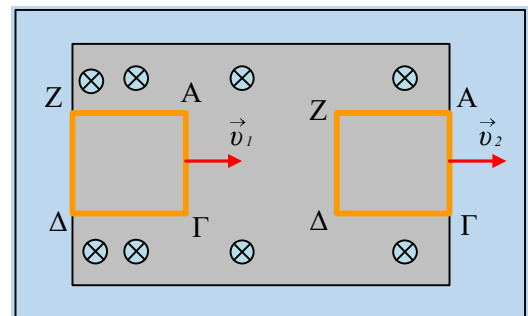


Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:

- i) Στην παραπάνω κίνηση, το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα λόγω επαγωγής.
- ii) Η φορά του ρεύματος είναι από το Γ στο Α.
- iii) Το πλαίσιο δέχεται δύναμη από το πεδίο με φορά προς τα αριστερά.
- iv) Για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει $v_1 = v_2$.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- 2) Στο διπλανό σχήμα, ένα τετράγωνο αγώγιμο πλαίσιο ΑΓΔΖ κινείται οριζόντια σε λείο οριζόντιο επίπεδο, όταν συναντά μια περιοχή στην οποία υπάρχει ένα κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο, η ένταση του οποίου μειώνεται καθώς κινούμαστε προς τα δεξιά. Η ταχύτητα του πλαισίου, μόλις ολοκληρώνεται η είσοδός του στο πεδίο είναι v_1 και η ταχύτητά του τη στιγμή που ετοιμάζεται να βγει είναι v_2 .



Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:

- i) Στην παραπάνω κίνηση, το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα λόγω επαγωγής.
- ii) Η φορά του ρεύματος είναι από το Γ στο Α.
- iii) Το πλαίσιο δέχεται δύναμη από το πεδίο με φορά προς τα αριστερά.
- iv) Για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει $v_1 = v_2$.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Απάντηση:

- 1) Για όσο χρόνο το πλαίσιο κινείται μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο, η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνειά του παραμένει σταθερή. Πράγματι θεωρώντας την κάθετη στην επιφάνεια του πλαισίου να έχει την ίδια φορά με την ένταση του πεδίου, θα έχουμε:

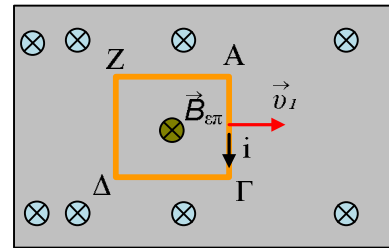
$$\Phi = B \cdot S \cdot \sin 0^\circ = B \cdot S$$

Αλλά τότε δεν έχουμε εμφάνιση ΗΕΔ από επαγωγή, ούτε ηλεκτρικό ρεύμα να διαρρέει το πλαίσιο, ούτε

δύναμη Laplace να ασκείται πάνω του, με αποτέλεσμα να κινείται με σταθερή ταχύτητα και να φτάνει στην έξοδο με ταχύτητα $v_2=v_1$. Με βάση αυτά έχουμε για τις ερωτήσεις:

- i) Στην παραπάνω κίνηση, το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα λόγω επαγωγής. (Α)
- ii) Η φορά του ρεύματος είναι από το Γ στο Α. (Α)
- iii) Το πλαίσιο δέχεται δύναμη από το πεδίο με φορά προς τα αριστερά. (Α)
- iv) Για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει $v_1=v_2$. (Σ)

2) Καθώς το πλαίσιο κινείται προς τα δεξιά, φτάνει σε περιοχές με πιο ασθενές μαγνητικό πεδίο, με αποτέλεσμα να μειώνεται η μαγνητική ροή που περνάει από την επιφάνειά του. Αλλά τότε θα εμφανιστεί πάνω του ηλεκτρεγερτική δύναμη λόγω επαγωγής και το πλαίσιο θα διαρρέεται από ρεύμα. Με βάση δε τον κανόνα του Lenz, το ρεύμα θα έχει τέτοια φορά, ώστε να αντιτίθεται στην αιτία που το προκαλεί, συνεπώς στην περίπτωσή μας, θα δημιουργήσει ένα δεύτερο μαγνητικό πεδίο με ένταση $B_{επ}$, ίδιας κατεύθυνσης με την ένταση του αρχικού μαγνητικού πεδίου, όπως στο σχήμα. Για να δημιουργηθεί όμως το πεδίο αυτό, η ένταση του ρεύματος θα έχει φορά από το Α στο Γ. Με βάση αυτά, θα έχουμε:



- i) Στην παραπάνω κίνηση, το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα λόγω επαγωγής. (Σ)
- ii) Η φορά του ρεύματος είναι από το Γ στο Α. (Α)
- iii) Το πλαίσιο δέχεται δύναμη από το πεδίο με φορά προς τα αριστερά. (Σ)

Για κάθε στοιχειώδες τμήμα dx της πλευράς ΖΑ, υπάρχει ένα αντίστοιχο τμήμα dx της πλευράς ΓΔ, σε ίσες αποστάσεις x από την πλευρά ΔΖ, όπου οι δυνάμεις Laplace που ασκούνται, να έχουν ίσα μέτρα:

$$dF_3 = dF_4 = B_i \cdot i \cdot dx$$

και αντίθετες φορές, όπως στο σχήμα.

Αλλά αν αυτό ισχύει για κάθε dx , τότε και η συνολική δύναμη F_3 που ασκείται στην πλευρά ΖΑ είναι αντίθετη της αντίστοιχης δύναμης F_4 που ασκείται στην ΓΔ. Αλλά τότε η συνολική δύναμη που ασκείται στο πλαίσιο έχει τη διεύθυνση της ταχύτητας και αντίθετη φορά, με μέτρο:

$$\Sigma F = F_2 - F_1 = B_2 \cdot i \cdot \alpha - B_1 \cdot i \cdot \alpha$$

Και φορά προς τα αριστερά, αφού η ένταση του πεδίου μειώνεται καθώς κινούμαστε προς τα δεξιά.

- iv) Για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει $v_1=v_2$. (Α)

Η πρόταση είναι λανθασμένη, αφού το πλαίσιο επιβραδύνεται από την δύναμη Laplace, με αποτέλεσμα $v_2 < v_1$.

