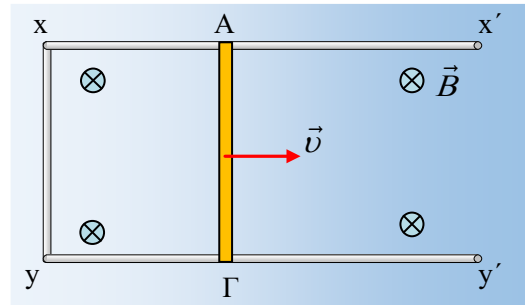
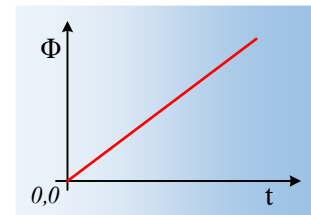


## Από τη μαγνητική ροή στη δύναμη σε ράβδο.

Η μεταλλική ράβδος ΑΓ μπορεί να κινείται όπως στο σχήμα, μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B$ , σε επαφή με δύο οριζώντιους ευθύγραμμους αγωγούς  $xx'$  και  $yy'$ , οι οποίοι παρουσιάζουν αντίσταση  $R^*$  ανά μονάδα μήκους, χωρίς τριβές. Την ίδια αντίσταση παρουσιάζει και ο αγωγός  $xy$ , ενώ η αντίσταση της ράβδου ΑΓ θεωρείται αμελητέα.



Αν στο διάγραμμα δίνεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από το σχηματιζόμενο ορθογώνιο  $xAGy$ , να χαρακτηρίσετε ως σωστές ή λανθασμένες τις παρακάτω προτάσεις, δίνοντας σύντομες εξηγήσεις.



- i) Η ράβδος ΑΓ ξεκινά την κίνησή της από τη θέση της ράβδου  $xy$ .
- ii) Η κίνηση της ράβδου είναι ευθύγραμμη ομαλή.
- iii) Για να μπορεί να πραγματοποιεί η ράβδος ΑΓ την παραπάνω κίνηση, πρέπει να δέχεται σταθερή οριζόντια εξωτερική δύναμη με κατεύθυνση ίδια με την ταχύτητα.

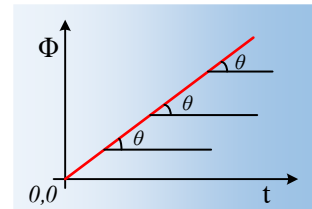
### Απάντηση:

i) Η πρόταση είναι σωστή. Τη χρονική στιγμή  $t=0$  η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια  $xAGy$  είναι μηδενική. Αλλά  $\Phi=B \cdot S$  (δεχόμαστε ότι η κάθετη στην επιφάνεια έχει την κατεύθυνση της έντασης  $\vec{B}$ ), οπότε  $S=0$  άρα ο ΑΓ βρίσκεται στη θέση του αγωγού  $xy$ .

ii) Για το μέτρο της αναπτυσσόμενης στον αγωγό ΗΕΔ λόγω επαγωγής, έχουμε:

$$|E| = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = \left| \frac{BdS}{dt} \right| = \left| \frac{Bl \cdot dx}{dt} \right| = Bvl$$

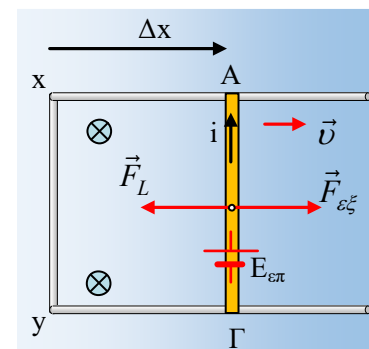
Αλλά ο ρυθμός μεταβολής της ροής  $\frac{d\Phi}{dt}$  είναι ίση με την κλίση στο διάγραμμα



$\Phi$ - $t$ , όπου αυτή είναι σταθερή. Αλλά τότε θα έχουμε σταθερή ΗΕΔ και κατά συνέπεια σταθερή ταχύτητα  $v$  του αγωγού. Η πρόταση είναι σωστή.

iii) Έστω κάποια στιγμή που ο αγωγός ΑΓ έχει μετατοπισθεί κατά  $\Delta x$ . Τότε ο αγωγός ΑΓ διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Γ στο Α, αφού μόνο τότε η ασκούμενη από το πεδίο δύναμη Laplace αντιτίθεται στην κίνηση του αγωγού, άρα στην αιτία που την προκαλεί.

Αλλά αφού ο αγωγός κινείται με σταθερή ταχύτητα πρέπει  $\Sigma F=0$ , που σημαίνει ότι απαιτείται να ασκείται στον αγωγό και μια εξωτερική δύναμη, αντίθετη της δύναμης Laplace με μέτρο:



$$F_{\varepsilon\xi} = |F_L| = Bil = Bl \cdot \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{\text{ολ}}} = \frac{B^2 l^2 v}{R_{xy} + R_{xA} + R_{y\Gamma}} \rightarrow$$

$$F_{\varepsilon\xi} = \frac{B^2 l^2 v}{R^* l + R^* \Delta x + R^* \Delta x} = \frac{B^2 l^2 v}{R^* (l + 2vt)}$$

Η τελευταία εξίσωση μας λέει ότι η απαιτούμενη για την κίνηση του αγωγού εξωτερική δύναμη, δεν είναι σταθερή αλλά εξαρτάται από το χρόνο και η πρόταση είναι λανθασμένη.

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