



## Φυσική: Ηλεκτρομαγνητισμός - Μαγνητική επαγωγή

Γ Λυκείου

### Θέμα Α

Στις ημιτελείς προτάσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

**A1.** Η μαγνητική ροή  $\Phi$  που διέρχεται από μια επιφάνεια

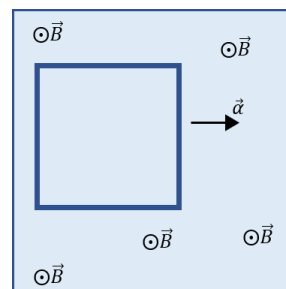
- α) εκφράζει την ένταση του μαγνητικού πεδίου
- β) είναι διανυσματικό μέγεθος
- γ) εκφράζει το συνολικό αριθμό των μαγνητικών γραμμών που διέρχονται από την επιφάνεια
- δ) παίρνει μόνο θετικές τιμές

**A2.** Ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή σε ένα αγωγίμο πλαίσιο που βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο εμφανίζεται όταν

- α) η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια του πλαισίου είναι σταθερή
- β) οι μαγνητικές γραμμές του πεδίου είναι κάθετες στην επιφάνεια του πλαισίου
- γ) ο αριθμός των μαγνητικών γραμμών που διέρχονται από την επιφάνεια του πλαισίου είναι σταθερός
- δ) ο αριθμός των μαγνητικών γραμμών που διέρχονται από την επιφάνεια του πλαισίου αλλάζει

**A3.** Στο διπλανό σχήμα το κλειστό μεταλλικό τετράγωνο πλαίσιο κινείται με σταθερή επιτάχυνση και βρίσκεται ολόκληρο μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$ . Για όσο χρόνο το πλαίσιο βρίσκεται ολόκληρο μέσα στο μαγνητικό πεδίο

- α) δεν εμφανίζεται επαγωγικό ρεύμα στο πλαίσιο
- β) εμφανίζεται ΗΕΔ από επαγωγή αλλά όχι επαγωγικό ρεύμα
- γ) εμφανίζεται ΗΕΔ από επαγωγή που είναι ανάλογη με το μέτρο της επιτάχυνσης του πλαισίου
- δ) εμφανίζεται επαγωγικό ρεύμα η ένταση του οποίου αυξάνεται



**A4.** Ο κανόνας του Lenz είναι συνέπεια

- α) της αρχής διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου
- β) της αρχής διατήρησης ενέργειας
- γ) της αρχής διατήρησης ορμής
- δ) του τρίτου νόμου του Νεύτωνα

**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα  $\Sigma$  αν είναι σωστή ή με το γράμμα  $\Lambda$  αν είναι λανθασμένη.

- α) Η μαγνητική ροή που διέρχεται από μια επιφάνεια εξαρτάται από το εμβαδόν της επιφάνειας
- β) Η συνολική μαγνητική ροή που διέρχεται από μια σφαίρα είναι ίση με μηδέν
- γ) ΗΕΔ από επαγωγή εμφανίζεται μόνο στις περιπτώσεις που η μαγνητική ροή που διέρχεται από μια επιφάνεια αυξάνεται
- δ) Σύμφωνα με το νόμο του Faraday, αν ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής είναι σταθερός, τότε η ΗΕΔ από επαγωγή έχει μηδενική τιμή
- ε) Σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz, τα επαγωγικά ρεύματα έχουν τέτοια φορά ώστε να μην αντιτίθενται στο αίτιο που τα προκαλεί



## Θέμα Β

**B1.** Ένα κυκλικό πλαίσιο ακτίνας  $r$  βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$  με τις δυναμικές γραμμές του να είναι παράλληλες στην επιφάνεια του πλαισίου. Στρέφουμε το πλαίσιο κατά  $90^\circ$  ώστε οι δυναμικές γραμμές να είναι παράλληλες με το διάνυσμα της επιφάνειας του πλαισίου. Η απόλυτη τιμή μεταβολή της μαγνητικής ροής που διέρχεται από την επιφάνεια του πλαισίου είναι ίση με:

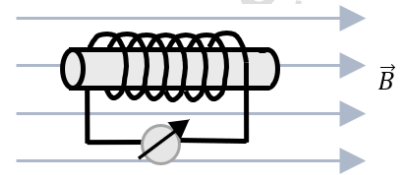
α)  $|\Delta\Phi| = B\pi r^2$

β)  $|\Delta\Phi| = \frac{B\pi r^2}{2}$

γ)  $|\Delta\Phi| = 2B\pi r^2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

**B2.** Ένα πηνίο του οποίου τα άκρα συνδέονται με γαλβανόμετρο βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$  με τις δυναμικές του γραμμές να είναι κάθετες στις σπείρες του πηνίου, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται με σταθερό ρυθμό μεταβολής, το ηλεκτρικό φορτίο  $q$  που διέρχεται από το γαλβανόμετρο



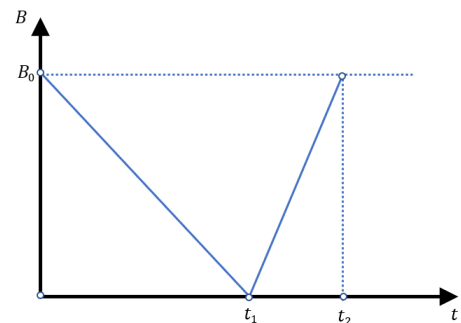
α) είναι μεγαλύτερο, αν ο ρυθμός μεταβολής του μέτρου της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι μεγάλος

β) είναι μεγαλύτερο, αν ο ρυθμός μεταβολής του μέτρου της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι μικρός

γ) δεν εξαρτάται από το αν η απομάκρυνση του πηνίου γίνεται αργά ή γρήγορα

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

**B3.** Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η χρονική εξέλιξη του μέτρου της έντασης μαγνητικού πεδίου του οποίου οι δυναμικές γραμμές διέρχονται από την επιφάνεια ενός αγωγίμου τετραγώνου πλαισίου πλευράς  $a$ . Το πλαίσιο βρίσκεται ακίνητο και ολόκληρο μέσα στο μαγνητικό πεδίο. Αν γνωρίζετε ότι  $t_2 = \frac{4}{3}t_1$ , τότε η επαγωγική τάση  $E_{επ(1)}$  που αναπτύσσεται στο πλαίσιο στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$  και η επαγωγική τάση  $E_{επ(2)}$  που αναπτύσσεται στο πλαίσιο στη χρονική διάρκεια  $t_1 \rightarrow t_2$ , ικανοποιούν τη σχέση



α)  $E_{επ(1)} = -\frac{3}{4}E_{επ(2)}$

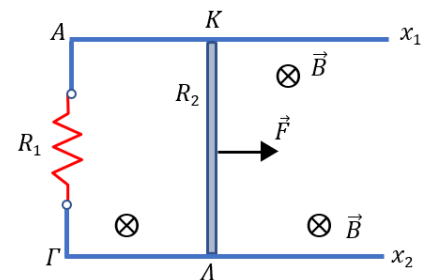
β)  $E_{επ(1)} = -\frac{1}{3}E_{επ(2)}$

γ)  $E_{επ(1)} = \frac{1}{3}E_{επ(2)}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

## Θέμα Γ

Ένας ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μάζας  $m = 0,2\text{kg}$  και μήκους  $l = 1\text{m}$ , έχει ωμική αντίσταση  $R_2 = 4\Omega$  και βρίσκεται ακίνητος μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου  $B = 1\text{T}$ , με τις μαγνητικές γραμμές του να είναι κάθετες στον αγωγό. Ο αγωγός ΚΛ βρίσκεται συνεχώς σε επαφή με οριζόντιους αγωγίμους οδηγούς  $Ax_1$  και  $\Gamma x_2$ , αμελητέας αντίστασης και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές, ενώ στα άκρα Α και Γ των οδηγών είναι συνδεδεμένος ωμικός αντιστάτης αντίστασης  $R_1 = 1\Omega$ . Κάποια χρονική στιγμή ασκούμε στο κέντρο του αγωγού σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F = 4\text{N}$





προς τα δεξιά, όπως φαίνεται στο σχήμα και μετά από ένα χρονικό διάστημα ο αγωγός αποκτά σταθερή ταχύτητα  $v_{op}$ .

**Γ1.** Να σχεδιάσετε τη φορά του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΚΛ και να υπολογίσετε την έντασή του τη στιγμή που αποκτά σταθερή ταχύτητα

**Γ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της  $v_{op}$

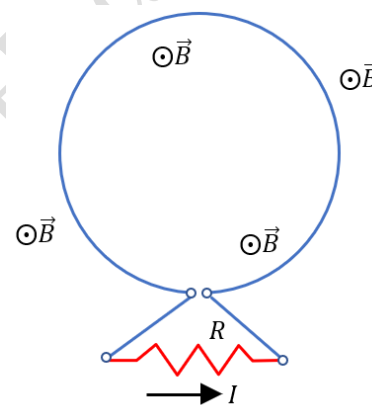
**Γ3.** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης Laplace που δέχεται ο αγωγός για ένα χρονικό διάστημα  $\Delta t = 0,2s$ , μετά τη χρονική στιγμή που ο αγωγός απέκτησε την σταθερή ταχύτητά του

Κάποια χρονική στιγμή που ο αγωγός κινείται με σταθερή ταχύτητα, καταργούμε την εξωτερική δύναμη που δέχεται ο αγωγός ΚΛ.

**Γ4.** Να υπολογίσετε τη θερμική ενέργεια που εκλύθηκε στους αντιστάτες λόγω φαινομένου Joule από τη στιγμή που καταργήθηκε η εξωτερική δύναμη μέχρι τη στιγμή που μηδενίζεται η ταχύτητα του αγωγού

## Θέμα Δ

Το κυκλικό πλαίσιο του σχήματος είναι στερεωμένο ακλόνητα, έχει ωμική αντίσταση  $R_{\pi} = 10\Omega$ , αποτελείται από  $N = 10$  σπείρες και έχει ακτίνα  $a = 0,1m$ . Το πλαίσιο βρίσκεται ολόκληρο μέσα σε κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$ , οι δυναμικές γραμμές του οποίου έχουν τη φορά που φαίνεται στο σχήμα και το μέτρο του μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τον χρόνο. Στα άκρα του πλαισίου έχει συνδεθεί ωμικός αντιστάτης με αντίσταση  $R = 10\Omega$  και εξαιτίας της μεταβολής της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το πλαίσιο, ο αντιστάτης διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα που έχει τη φορά που φαίνεται στο σχήμα. Η ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος στον αντιστάτη είναι  $P_R = 40W$ .



**Δ1.** Να εξηγήσετε αναλυτικά αν το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται ή μειώνεται με την πάροδο του χρόνου

**Δ2.** Να βρείτε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της έντασης του μαγνητικού πεδίου

Αν γνωρίζετε ότι τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου ήταν  $B_0 = \frac{400}{\pi} T$ , να υπολογίσετε:

**Δ3.** Την απόλυτη τιμή της μαγνητικής ροής που διέρχεται από την επιφάνεια του κυκλικού πλαισίου τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1s$

**Δ4.** Το επαγωγικό φορτίο που διακινείται στο κύκλωμα σε χρονική διάρκεια  $\Delta t = t_2 - t_0$ , όπου  $t_2 = 2s$

Σύνταξη – Επιμέλεια  
Γιάννης Ζάρας