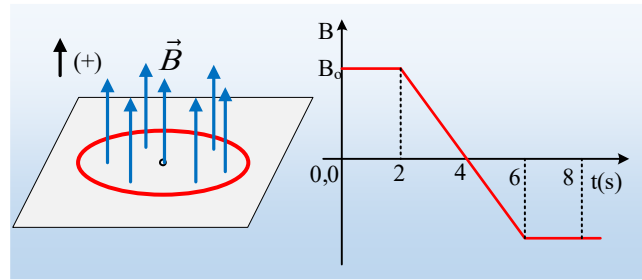


Ένα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο

Ο οριζόντιος κυκλικός αγωγός του σχήματος, έχει αντίσταση r και βρίσκεται σε κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο, του οποίου η αλγεβρική τιμή της έντασης, σε συνάρτηση με το χρόνο, μεταβάλλεται όπως στο διπλανό διάγραμμα.



i) Αναφερόμενοι στο διάγραμμα, ο κυκλικός αγωγός διαρρέεται από ρεύμα, για χρονικό διάστημα:

α) $\Delta t=2s$, β) $\Delta t=4s$, γ) $\Delta t=6s$, δ) $\Delta t=8s$.

ii) Ποια η φορά της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό τις χρονικές στιγμές $t_1=3s$ και $t_3=5s$;

iii) Τη χρονική στιγμή $t_2=4s$, η ηλεκτρική ισχύς που μετατρέπεται σε θερμότητα στην αντίσταση r , είναι:

- α) μηδενική,
- β) ανάλογη της αρχικής έντασης B_0 του μαγνητικού πεδίου,
- γ) ανάλογη του τετραγώνου της B_0 ,
- δ) αντιστρόφως ανάλογη του B_0 .

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Απάντηση:

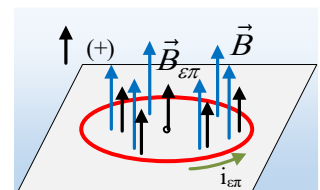
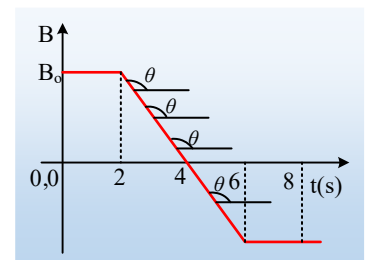
i) Στον κυκλικό αγωγό θα αναπτυχθεί ΗΕΔ από επαγωγή μόνο στο χρονικό διάστημα 2s-6s, όπου μεταβάλλεται η ένταση του μαγνητικού πεδίου, συνεπώς θα μεταβάλλεται και η μαγνητική ροή που περνά από την επιφάνειά του. Συνεπώς για χρονικό διάστημα $\Delta t=6s-2s=4s$. Σωστό το β).

ii) Στο παραπάνω χρονικό διάστημα από 2s-6s η ΗΕΔ που αναπτύσσεται στον κυκλικό αγωγό είναι σταθερή, αφού, για το μέτρο της θα έχουμε:

$$E = -\frac{d\Phi}{dt} \rightarrow |E| = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\Delta B \cdot A}{\Delta t} \right| \quad (1)$$

Αφού η κλίση στο διάγραμμα B-t παραμένει σταθερή στο παραπάνω χρονικό διάστημα, με αποτέλεσμα να έχουμε σταθερό ρυθμό μεταβολή του B.

Αλλά τότε η φορά του ρεύματος θα είναι η ίδια και τις δύο αναφερόμενες χρονικές στιγμές, σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz! Έτσι, αφού η ένταση του μαγνητικού πεδίου μειώνεται, η φορά του επαγωγικού ηλεκτρικού ρεύματος που θα εμφανιστεί στον κυκλικό αγωγό, θα τείνει να αντισταθεί, δημιουργώντας μαγνητικό πεδίο με φορά προς τα πάνω, όπως στο διπλανό σχήμα. Αλλά με βάση τον κανόνα του δεξιού χεριού, για να έχουμε $B_{επ}$ με φορά προς τα πάνω, η ένταση του ρεύματος ($i_{επ}$) θα είναι αντίθετη από



την φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού.

iii) Επανερχόμενοι στη σχέση (1) βρίσκουμε για την **σταθερή** ΗΕΔ από επαγωγή, άρα και για την τιμή της την χρονική στιγμή $t_2=4s$:

$$|E| = \left| \frac{\Delta B \cdot A}{\Delta t} \right| = \left| \frac{0 - B_0}{2} A \right| = \frac{B_0 A}{2}$$

Οπότε ο αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης (κατά απόλυτο τιμή):

$$i = \frac{E}{R_{ολ}} = \frac{E}{r} = \frac{B_0 A}{2r}$$

Ενώ η ηλεκτρική ισχύς που μετατρέπεται σε θερμότητα είναι ίση:

$$P_Q = i^2 r = \left(\frac{B_0 A}{2r} \right)^2 r = \frac{B_0^2 A^2}{4r}$$

Σωστό το γ).

dmargaris@gmail.com