

Μάθημα: ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ II

Περίοδος Ιουνίου 2016, Επαναληπτική Εξέταση

Μέρος Α': Θεωρία (40%)

Όνομα φοιτητή:

Αριθμ. μητρώου: Εξάμηνο:.....

1. Ποια είναι τα αίτια δημιουργίας μαγνητικής διπολικής ροπής σε ένα ηλεκτρόνιο και σε ένα άτομο ; Ορίστε τις αντίστοιχες μαγνητικές διπολικές ροπές και με βάση αυτές εξηγήστε τη διάκριση των υλικών σε παραμαγνητικά, διαμαγνητικά και σιδηρομαγνητικά. Πως συμπεριφέρονται τα υλικά αυτά όταν εφαρμόζεται σ'αυτά εξωτερικό μαγνητικό πεδίο και πως όταν αυτό μηδενισθεί ;
 2. Δίνεται ένα πηνίο Ν σπειρών, μήκους ℓ που διαρρέεται από ρεύμα I και έχει κυλινδρικό πυρήνα ακτίνας a και μαγνητικής διαπερατότητας μ .
 - α) Να βρεθεί το μαγνητικό πεδίο (\vec{B}) στον άξονα του πηνίου (χωρίς απόδειξη) και να σχεδιασθεί ποιοτικά η γραφική παράσταση του \vec{B} συνάρτησει του ρεύματος I .
 - β) Να σχεδιαστούν οι δυναμικές γραμμές της πυκνότητας μαγνητικής ροής \vec{B} και της έντασης \vec{H} του μαγνητικού πεδίου καθώς και της μαγνήτισης \vec{M} στην κατάσταση μαγνητικού κορεσμού και μετά τη διακοπή του ρεύματος.
 3. α) Ορίστε τις οριακές συνθήκες για τα ανύσματα \vec{B} και \vec{H} στη διαχωριστική επιφάνεια μαγνητικού υλικού και αέρα.
 - β) Αν η μαγνητική διαπερατότητα του υλικού είναι $\mu=1000\mu_0$ να βρεθεί η συσχέτιση των γωνιών του \vec{B} , ως προς την κάθετο στη διαχωριστική επιφάνεια, στο υλικό και στον αέρα.
 - γ) Σχεδιάστε τα διανύσματα \vec{B} και \vec{H} στο υλικό και στον αέρα αν η γωνία του \vec{B} στο υλικό είναι 10° , 30° και 89° . Τι παρατηρείται ; Σχεδιάστε τη διεύθυνση του \vec{B} στην περιοχή του αέρα αν το μαγνητικό υλικό έχει σχήμα κυλίνδρου.
 4. Δίνεται ένας αγωγός ακτίνας a και πολύ μεγάλου μήκους, που διαρρέεται από ρεύμα $I=I_0\cos(\omega t)$. Να βρεθεί η πυκνότητα ρεύματος \vec{J} μέσα στον αγωγό (υποθέστε ομογενή κατανομή) καθώς και το ηλεκτρικό πεδίο. Βρείτε το μαγνητικό πεδίο (\vec{B}) στη γειτονία του αγωγού. Προσανατολίστε κατάλληλα ένα ορθογωνικό βρόχο ώστε να επάγεται σ'αυτόν : i) μέγιστη και ii) ελάχιστη ηλεκτρεγερτική δύναμη και προσδιορίστε τη διεύθυνση του ηλεκτρικού πεδίου γύρω από τον αγωγό. Έχοντας υπόψη τα παραπάνω σχεδιάστε τις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου.
-

Μάθημα: ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΙΙ

Περίοδος Ιουνίου 2016, Επαναληπτική Εξέταση

Μέρος Β': Ασκήσεις (60%)

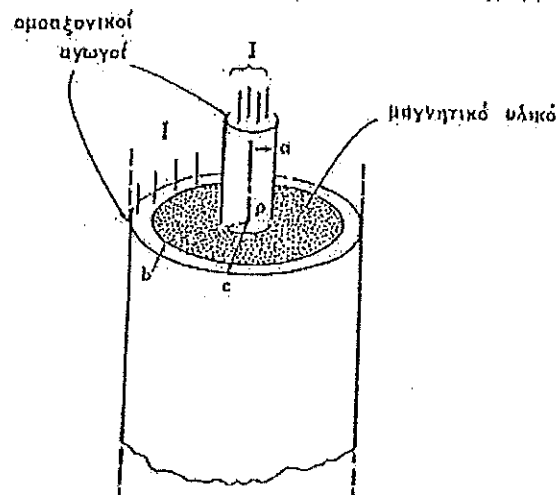
Όνομα φοιτητή:

Αριθμ. μητρώου: Εξάμηνο:

1. Δίνεται μια ομοαξονική γραμμή που μεταξύ των αγωγών της έχει μαγνητικό υλικό (φerrίτη) διαπερατότητας μ . Ο εσωτερικός αγωγός είναι συμπαγής με ακτίνα a ενώ ο εξωτερικός είναι κοίλος με εσωτερική ακτίνα b και εξωτερική ακτίνα c , όπως φαίνεται στο σχήμα. Οι δύο αγωγοί διαρρέονται από ρεύμα I αντίθετης φοράς και η πυκνότητα ρεύματος υποτίθεται ομογενής.

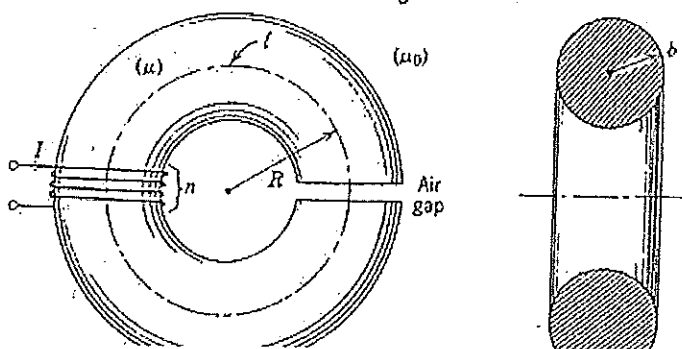
α) Να βρεθούν οι εκφράσεις των αντιστάσεων της πυκνότητας μαγνητικής ροής $\vec{B}(\rho)$ και της έντασης $\vec{H}(\rho)$ στις τέσσερις περιοχές: i) μέσα στον εσωτερικό αγωγό $\rho < a$, ii) στο μαγνητικό υλικό $a < \rho < b$, iii) μέσα στον εξωτερικό αγωγό $b < \rho < c$ και iv) έξω από τη γραμμή $\rho > c$.

- β) Με δεδομένα $a=1\text{cm}$, $b=4\text{cm}$, $c=4.4\text{cm}$, $\mu=50\mu_0$ και $I=100\text{mA}$, να βρεθούν οι τιμές των \vec{B} και \vec{H} για $\rho = 0, a, b, c, 2c$ και να σχεδιασθούν τα διαγράμματα των $B(\rho)$ και $H(\rho)$.



2. Ο δακτύλιος του σχήματος είναι κατασκευασμένος από μη-γραμμικό μαγνητικό υλικό με καμπύλη μαγνήτισης όπως δίνεται στο σχήμα 6α των σημειώσεών σας (ΗΜΘ, σελ. 208). Η μέση ακτίνα του δακτυλίου είναι $R=20\text{cm}$ και η ακτίνα της διάτομης $b=4\text{cm}$, ενώ το διάκενο έχει πλάτος 0.5cm ($\mu_0=4\pi\cdot 10^{-7}\text{ N/A}^2$ ή H/m)

Να βρεθεί η απαιτούμενη μαγνητεγερτική δύναμη NI έτσι ώστε στο διάκενο να αναπτύσσεται ένταση μαγνητικού πεδίου $H_g=6\cdot 10^5\text{ A/m}$.



3) Μια ομοπολική γεννήτρια αποτελείται από ένα αγώγιμο τροχό ακτίνας R και μια αγώγιμη ακτίνα που συνδέει τον άξονα με την περιφέρεια του τροχού (σχήμα). Ο τροχός βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο B , που περιορίζεται στην επιφάνεια του τροχού. Ένα εξωτερικό κύκλωμα συνδέεται στη γεννήτρια μέσω ψυκτρών (οι αγωγοί αυτοί είναι παράλληλοι με το πεδίο B). Να βρεθούν :

α) Η ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται στα άκρα του κυκλώματος $\mathcal{E} = ?$ όταν ο τροχός περιστρέφεται με ταχύτητα ω_m .

β) Η ροπή ($T = ?$) που ασκείται στον τροχό όταν από μια εξωτερική πηγή εφαρμόζεται στο κύκλωμα ρεύμα I .

γ) Εφαρμογή $R=60\text{cm}$, $B=1\text{ Tesla}$: i) $\omega_m = 1800\text{ rpm}$ (στροφές ανά λεπτό), $\mathcal{E} = ?$

ii) $I = 10\text{A}$, $T = ?$

