

ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
Φυσική II - Ηλεκτρομαγνητισμός

Φυλλάδιο 2ο, 10.5.2010
Παράδοση: 25.5.2010

Ε. Γαζής
Ν. Τράκας

1. Σφαιρικοί ομόκεντροι μεταλλικοί φλοιοί, ακτίνων R_1 και R_2 ($R_1 < R_2$) και μηδενικού πάχους, βρίσκονται σε δυναμικά V_1 ο εσωτερικός και V_2 ο εξωτερικός αντίστοιχα. Στο μεταξύ τους χώρο ($R_1 < r < R_2$) υπάρχει συνεχής κατανομή φορτίου με σταθερή χωρική πυκνότητα ρ . Να υπολογιστεί το ηλεκτρικό πεδίο και το ηλεκτρικό δυναμικό παντού στο χώρο.
2. Να βρεθεί η αντίσταση του συστήματος που αποτελείται από δύο αγωγίσιμους ημισφαιρικούς φλοιούς, ακτίνων a και b . Ο χώρος ανάμεσα στους φλοιούς περιέχει υλικό με αγωγιμότητα σ (πολύ μικρότερη από την αγωγιμότητα των αγωγίσιμων φλοιών) (Υπόδειξη: Θεωρήστε το ηλεκτρικό πεδίο στον ενδιάμεσο χώρο ότι είναι ανάλογο του $1/r^2$).
3. Λεπτή μεταλλική λουρίδα πλάτους d και απείρου μήκους διαρρέεται από ρεύμα I που είναι ομοιόμορφα κατανομημένο στο πλάτος της. Βρείτε το μαγνητικό πεδίο στο σημεί Α που απέχει απόσταση z_0 από το επίπεδο της λουρίδας και πάνω από την μέση της (βλ. σχήμα).
4. Αγωγίμη ράβδος μήκους L περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω γύρω από άξονα που περνά από το ένα άκρο της και είναι κάθετος στη ράβδο. Στο χώρο υπάρχει μαγνητικό πεδίο παράλληλο με τον άξονα περιστροφής, αλλά το μέτρο του είναι ανάλογο της απόστασης από τον άξονα (kr). Βρείτε την αναπτυσσόμενη τάση εξ επαγωγής στα άκρα της ράβδου. Προσδιορίστε την πολικότητα της τάσης.
5. Να βρεθεί ο συντελεστής αμοιβαίας επαγωγής μεταξύ ενός ορθογώνιου μεταλλικού πλαισίου διαστάσεων a και b και ενός ευθύγραμμου σύρματος απείρου μήκους που βρίσκεται στο επίπεδο του πλαισίου. Το πλαίσιο είναι τοποθετημένο έτσι ώστε η πλευρά με μήκος a να είναι παράλληλη με το σύρμα (βλ. σχήμα) και να απέχει απόσταση c ($0 < c < b/2$). Το πλαίσιο δεν έχει επαφή με το σύρμα
6. Μακρύ ευθύγραμμο σύρμα διαρρέεται από σταθερό ρεύμα I . Δύο αγωγίσιμες ράβδοι κινούνται παράλληλα με το σύρμα, σε επαφή με τις μακριές σταθερές αγωγίσιμες ράβδους ϵ_1 και ϵ_2 , απομακρυνόμενοι με σταθερές ταχύτητες v_1 και v_2 ($v_2 > v_1$). Αν τη χρονική στιγμή $t = 0$ παρατηρούμε μηδενική αναπτυσσόμενη τάση στο πλαίσιο ΕΖΗΘ ενώ η απόσταση των ράβδων είναι a , βρείτε την απόσταση της κοντινότερης ράβδου από το σύρμα (βλ. σχήμα).
7. Κυκλικός αγωγός με ακτίνα a και αντίσταση R βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο κάθετο στο επίπεδό του που εξαρτάται από το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $B(t) = B_0 \cos \omega t$.
α) Να βρείτε την ηλεκτρεγερτική δύναμη που δημιουργεί το εξωτερικό μαγνητικό πεδίο και το ηλεκτρικό ρεύμα σαν συνάρτηση του χρόνου και β) Αν θεωρήσουμε ότι ο κυκλικός αγωγός έχει συντελεστή αυτεπαγωγής L , να γράψετε τη διαφορική εξίσωση για το επαγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα.
8. Ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους βρίσκεται στον άξονα y και διαρέεται από ρεύμα I με φορά το $-y$. Στο επίπεδο (x, y) μία μεταλλική ράβδος παράλληλη στον άξονα y , κινείται με σταθερή ταχύτητα $\mathbf{v} = v\hat{\mathbf{x}}$ επάνω σε μεταλλικές ράγες. Οι μεταλλικές ράγες είναι παράλληλες μεταξύ τους και απέχουν απόσταση a και είναι κάθετες στον ρευματοφόρο αγωγό. Τα αριστερά άκρα τους συνδέονται με ευθύγραμμη μεταλλική ράβδο, η οποία απέχει x_0 από τον ρευματοφόρο αγωγό. Να βρείτε την επαγόμενη ΗΕΔ στο πλαίσιο των ράβδων και των ραγών. Ποιά είναι η φορά του επαγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος στο πλαίσιο και γιατί;

(Σχήματα στην επόμενη σελίδα)

