

**ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**

Φυσική ΙΙ - Ηλεκτρομαγνητισμός, Κανονική Εξέταση, 1 Ιουλίου 2011

Γράψτε και τα 3 θέματα

Διάρκεια εξέτασης: 2 ώρες

Δεν επιτρέπονται βιβλία και βοηθήματα. Το τυπολόγιο επιστρέφεται καθαρό.

Ε. Γαζής

Ν. Τράκας

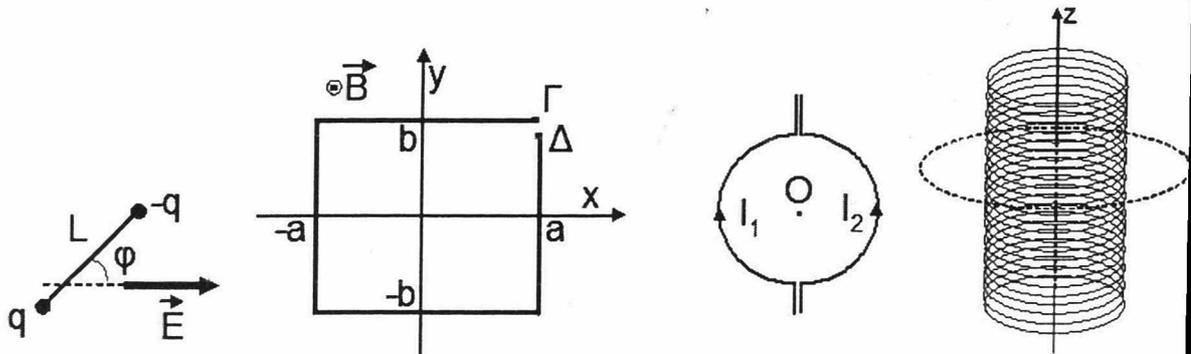
ΘΕΜΑ 1. (33) α.) Στο επίπεδο (x, y) επικρατεί ηλεκτρικό πεδίο που δίνεται από τη σχέση $\vec{E} = k\vec{r}$ (k σταθερά). Βρείτε τη συνάρτηση δυναμικού ως προς το σημείο $(0,0)$. Σχεδιάστε τις δυναμικές και ισοδυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου.

β.) Δύο φορτία q και $-q$ βρίσκονται μηχανικά συνδεδεμένα σε (σταθερή) απόσταση L . Το σύστημα βρίσκεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο \vec{E} , που σχηματίζει γωνία ϕ με την ευθεία που ενώνει τα δύο φορτία. Βρείτε τη συνολική δύναμη καθώς και τη ροπή (διεύθυνση και φορά) που ασκείται στο σύστημα των δύο φορτίων από το πεδίο. Βρείτε την ηλεκτρική ροπή (διεύθυνση και φορά) του συστήματος των δύο φορτίων. Βρείτε τους προσανατολισμούς (τη γωνία) του συστήματος των φορτίων όπου έχουμε ισορροπία. Ποιος προσανατολισμός αντιστοιχεί σε ευσταθή και ποιος σε ασταθή ισορροπία; (Υπόδειξη: δυναμική ενέργεια διπόλου σε ηλεκτρικό πεδίο $-\vec{p} \cdot \vec{E}$).

ΘΕΜΑ 2. (33) α.) Ορθογώνιο αγωγίμο πλαίσιο διαστάσεων $(2a, 2b)$ βρίσκεται στο επίπεδο (x, y) (βλ. σχήμα). Κάθετα στο επίπεδο του πλαισίου επικρατεί χρονικά μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο $\vec{B} = ky^2t\hat{z}$ με k θετική σταθερά και t ο χρόνος. Βρείτε την αναπτυσσόμενη ηλεκτρεγερτική δύναμη μεταξύ των σημείων Γ και Δ . Προσδιορίστε την πολικότητα της τάσης.

β.) Δύο λεπτά σύρματα που διαρρέονται από τα ρεύματα I_1 και I_2 ($I_1 > I_2$) τοποθετούνται όπως φαίνεται στο σχήμα. Βρείτε το μαγνητικό πεδίο (μέτρο, διεύθυνση και φορά) στο κέντρο O . Η ακτίνα του κύκλου είναι R .

ΘΕΜΑ 3. (34) Σωληνοειδές απείρου μήκους έχει n^* περιελίξεις ανά μονάδα μήκους, ακτίνα διατομής R και διαρρέεται από χρονικά μεταβαλλόμενο ρεύμα $I = I_0 \sin(\omega t)$. α.) Ποιο είναι το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό του σωληνοειδούς; β.) Η κυλινδρική συμμετρία οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι δυναμικές γραμμές του αναπτυσσόμενου ηλεκτρικού πεδίου είναι κύκλοι με κέντρο στον άξονα του σωληνοειδούς. Βρείτε το μέτρο του ηλεκτρικού πεδίου ως συνάρτηση της απόστασης από τον άξονα του σωληνοειδούς ($r < R$ και $r > R$). Το μαγνητικό πεδίο εκτός του σωληνοειδούς είναι μηδέν.



BONUS. (10) Στον επιταχυντή HERA, στο Γερμανικό ερευνητικό κέντρο DESY, έγιναν συγκρούσεις πρωτονίων με ηλεκτρόνια σε πολύ μεγάλη ενέργεια (δηλ. σχετικιστικές ταχύτητες). Σχεδιάστε πρόχειρα το ηλεκτρικό πεδίο του πρωτονίου και του ηλεκτρονίου μακριά από το σημείο σύγκρουσης καθώς και ακριβώς πριν τη σύγκρουση (όπου τα σωματίδια μπορούν να θεωρηθούν ότι ανιχνετοποιήθηκαν)