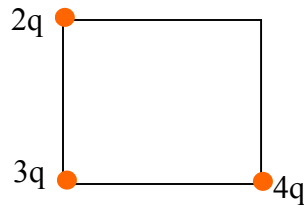


ΦΥΕ 14
ΕΚΤΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΡΟΘΕΣΜΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ 19 ΙΟΥΛΙΟΥ 2004

Άσκηση 1 (5 μονάδες)

Τρία σημειακά φορτία τοποθετούνται στις κορυφές ενός τετραγώνου πλευράς a όπως φαίνεται στο σχήμα. Υπολογίστε την διεύθυνση και το μέτρο του ηλεκτρικού πεδίου στη κορυφή όπου δεν υπάρχει φορτίο.

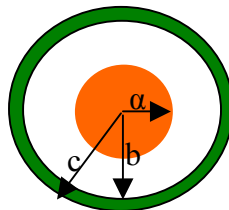


Άσκηση 2 (5 μονάδες)

Θεωρήστε ένα ευθύγραμμο τμήμα πάρα πολύ μεγάλου μήκους με σταθερή γραμμική πυκνότητα φορτίου λ . Υπολογίστε την ηλεκτρική ροή που διέρχεται από ένα κύλινδρο ύψους L και ακτίνας R του οποίου ο άξονας είναι παράλληλος στο ευθύγραμμο τμήμα. (Υπόδειξη: θεωρήστε d την απόσταση του άξονα του κυλίνδρου από το ευθύγραμμο τμήμα και διακρίνετε τις περιπτώσεις $R < d$, $R > d$).

Άσκηση 3 (10 μονάδες)

Μια συμπαγής μονωτική σφαίρα ακτίνας a έχει θετικό φορτίο $3Q$ που ισοκατανέμεται στον όγκο της. Η σφαίρα περικλείεται από ένα αγωγικό ομοκεντρικό σφαιρικό φλοιό εσωτερικής ακτίνας b και εξωτερικής c που έχει φορτίο $-Q$. Υπολογίστε το ηλεκτρικό πεδίο σε όλο το χώρο και κάντε τη γραφική παράσταση της έντασης συναρτήσει της απόστασης από το κέντρο της σφαίρας.



Άσκηση 4 (10 μονάδες)

Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα υποθέστε ότι ο διακόπτης έχει παραμείνει κλειστός για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα ώστε ο πυκνωτής να έχει φορτιστεί πλήρως.

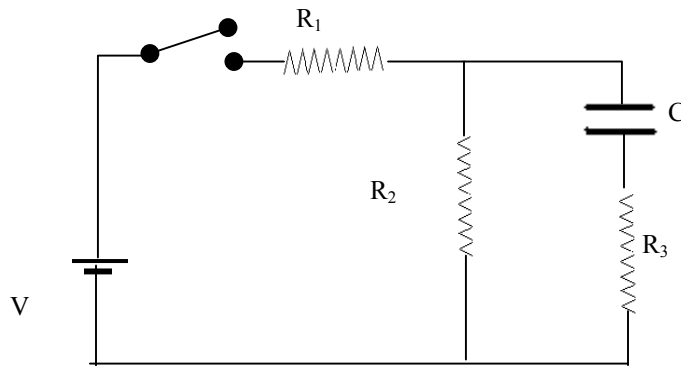
α) Βρείτε τα ρεύματα που διαρρέουν κάθε αντίσταση.

β) Βρείτε το φορτίο του πυκνωτή.

γ) Ο διακόπτης ανοίγεται τη χρονική στιγμή μηδέν. Γράψτε την εξίσωση που δίνει το ρεύμα I_R που διαρρέει την αντίσταση R_2 συναρτήσει του χρόνου.

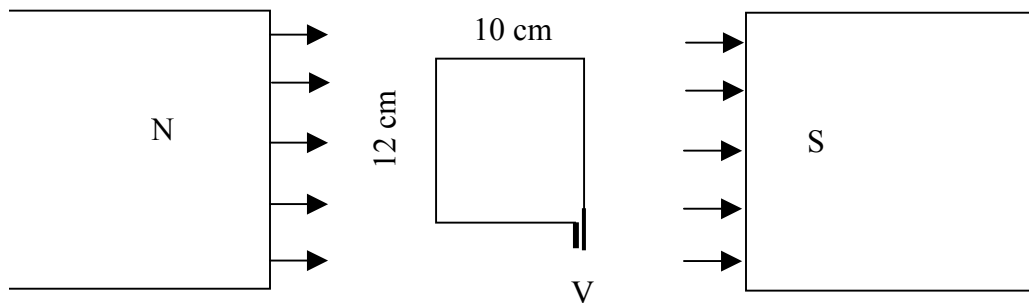
δ) Βρείτε το χρόνο που χρειάζεται ώστε το φορτίο του πυκνωτή να πέσει στο $1/5$ της αρχικής τιμής του.

(Δίνονται $R_1=12\text{ k}\Omega$, $R_2=15\text{ k}\Omega$, $R_3=3\text{ k}\Omega$, $V=9\text{ V}$, $C=10\text{ }\mu\text{F}$)



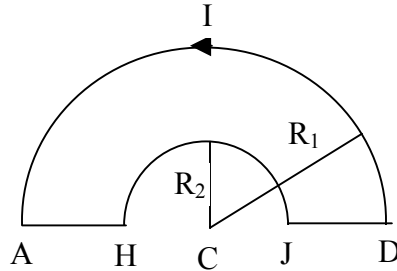
Άσκηση 5 (10 μονάδες)

Ένα χάλκινο σύρμα διατομής 0.1 mm^2 και ειδικής αντίστασης $1.7 \cdot 10^{-8}\text{ }\Omega\text{ m}$ λυγίζεται ώστε να σχηματιστεί ένα συρμάτινο πλαίσιο σχήματος ορθογώνιου παραλληλογράμμου με πλευρές μήκους 10 cm και 12 cm . Το πλαίσιο βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο $B=0.25\text{ T}$ που παράγεται από δύο μαγνήτες όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν κάποια χρονική στιγμή εφαρμόσουμε τάση στο πλαίσιο με τη βοήθεια μια μπαταρίας ηλεκτρεγερτικής δύναμης $V_{\text{HED}} = 10\text{ V}$ και εσωτερικής αντίστασης $1\text{ }\Omega$ υπολογίστε τη ροπή που θα ασκηθεί στο πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο.



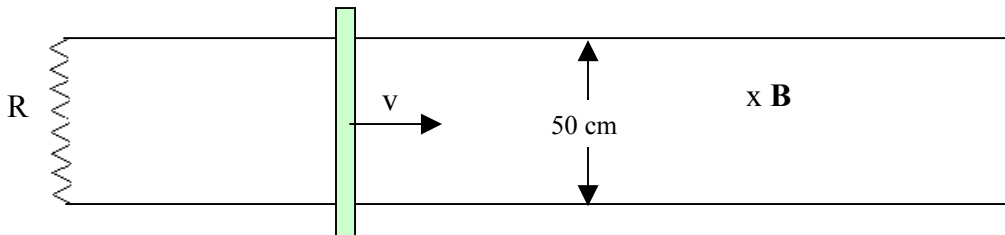
Άσκηση 6 (15 μονάδες)

Χρησιμοποιώντας το νόμο Biot-Savart υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο \mathbf{B} στο κοινό κέντρο C των ημικυκλικών τόξων AD και HJ , ακτίνων R_1 και R_2 , που αποτελούν μέρος του κυκλώματος $ADJHA$ που διαρρέεται από ρεύμα I .



Άσκηση 7 (10 μονάδες)

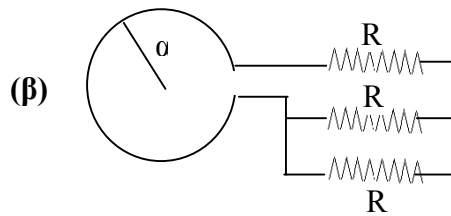
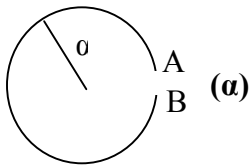
Μια αντίσταση $R=3 \Omega$ συνδέεται με δύο μεταλλικά σύρματα (μηδενικής αντίστασης) μεγάλου μήκους τα οποία κάνουν επαφή με μια μεταλλική ράβδο (μηδενικής αντίστασης) όπως φαίνεται στο σχήμα. Το κύκλωμα βρίσκεται εντός ομογενούς μαγνητικού πεδίου $B=0.15 \text{ T}$ κάθετου στην επιφάνεια του κυκλώματος αυτού. Στη ράβδο ασκείται μηχανικά μια δύναμη F ώστε να κινείται με σταθερή ταχύτητα προς τα δεξιά. Υπολογίστε την ταχύτητα της ράβδου αν η μηχανική ισχύς που δαπανάται είναι $7.5 \cdot 10^{-3} \text{ W}$.



Άσκηση 8 (10 μονάδες)

Κάθετα στο επίπεδο ενός μεταλλικού δακτυλίου, αντιστάσεως R , ακτίνας a και αμελητέου πάχους, μεταβάλλεται ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο με σταθερό ρυθμό $\frac{dB}{dt}$ κατά μέτρο. Ζητούνται:

- Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων A και B (τα A και B είναι πολύ κοντά) (σχήμα (α)).
- Το ρεύμα το οποίο θα διαρρέει τον δακτύλιο αν τον συνδέσουμε όπως στο σχήμα (β).



Άσκηση 9 (10 μονάδες)

Το μισό ενός πυκνωτή με επίπεδους οπλισμούς εμβαδού A και απόστασης d γεμίζεται με υλικό διηλεκτρικής σταθεράς 2 όπως φαίνεται στο σχήμα (α). Αν στο πυκνωτή βάλουμε το ίδιο διηλεκτρικό υλικό αλλά όπως φαίνεται στο σχήμα (β) πόσο θα πρέπει να είναι η απόσταση x ώστε και στις δύο περιπτώσεις να είχαμε την ίδια χωρητικότητα;



(α)



(β)

Άσκηση 10 (15 μονάδες)

Ρεύμα I που δηλώνεται με σταυρούς στο διπλανό σχήμα διαβιβάζεται μέσα σε μία χάλκινη λάμα ύψους h και πάχους w . Ομογενές μαγνητικό πεδίο \mathbf{B} εφαρμόζεται κάθετα προς την λάμα. (α) Υπολογίστε την ταχύτητα μετάθεσης v_d των ηλεκτρονίων (β) ποιο είναι το μέτρο και η φορά της μαγνητικής δύναμης \mathbf{F} πάνω στα ηλεκτρόνια; (γ) Ποιο είναι το μέτρο, η διεύθυνση, και η φορά ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου \mathbf{E} που να εξουδετερώνει τα αποτελέσματα του μαγνητικού; (δ) Ποια είναι η διαφορά δυναμικού V , που είναι αναγκαία για την δημιουργία αυτού του πεδίου; Μεταξύ ποιών πλευρών του αγωγού πρέπει να εφαρμοστεί αυτή η διαφορά δυναμικού; (ε) Αν δεν εφαρμοστεί εξωτερικό ηλεκτρικό πεδίο τα ηλεκτρόνια θα συσσωρευτούν στη μία πλευρά και έτσι θα δημιουργηθεί ομογενές ηλεκτρικό πεδίο \mathbf{E}_H κάθετα στον αγωγό. Η συσσώρευση θα σταματήσει όταν οι δυνάμεις του ηλεκτροστατικού πεδίου \mathbf{E}_H εξουδετερώσουν τις μαγνητικές δυνάμεις του ερωτήματος (β). Ποιο είναι το μέτρο και η φορά του πεδίου \mathbf{E}_H ; Να υποθέσετε ότι ο αριθμός των ηλεκτρονίων αγωγιμότητας ανά μονάδα όγκου είναι $n=1.1 \times 10^{29} \text{ m}^{-3}$ και ότι $h=0.02 \text{ m}$, $w=0.1 \text{ cm}$, $I=50 \text{ A}$, $B=2 \text{ T}$.

