

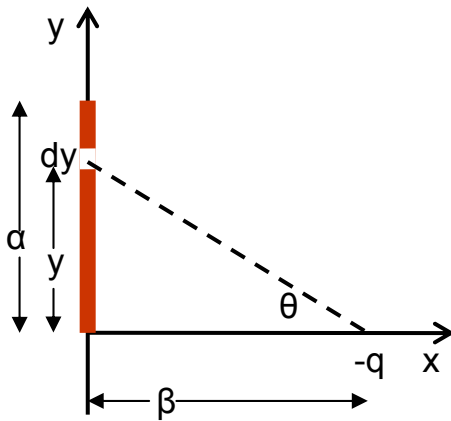
## 6<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΙΑ

Ημερομηνία Παράδοσης: 1/7/2007

*Τα θέματα είναι βαθμολογικά ισοδύναμα*

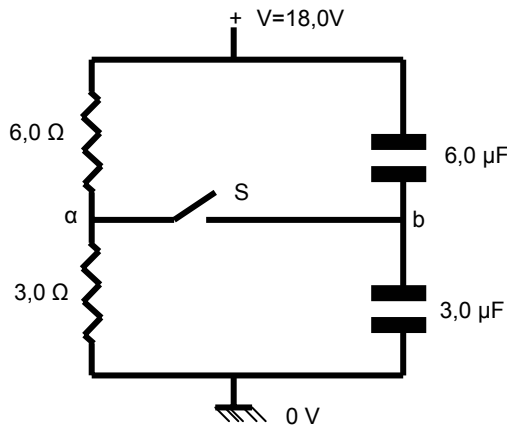
### Άσκηση 1

Θετικό φορτίο  $Q$  κατανέμεται ομοιόμορφα κατά μήκος του θετικού άξονα  $y$  μεταξύ των σημείων  $y = 0$  και  $y = a$ . Ένα αρνητικό σημειακό φορτίο  $-q$  βρίσκεται πάνω στον θετικό άξονα  $x$ , σε απόσταση  $\beta$  από την αρχή (σχήμα). Υπολογίστε τις συνιστώσες  $x$  και  $y$  της δύναμης που εξασκεί στο  $q$  η κατανομή του φορτίου  $Q$ .



### Άσκηση 2

α) Πόσο είναι το δυναμικό του σημείου  $a$  ως προς το  $\beta$  στο σχήμα όταν ο διακόπτης  $S$  είναι ανοικτός; β) Ποιο σημείο το  $a$  ή το  $\beta$  βρίσκεται σε ψηλότερο δυναμικό; γ) Πόσο είναι το τελικό δυναμικό του  $\beta$  ως προς τη γη αν ο διακόπτης  $S$  είναι κλειστός; δ) Πόσο φορτίο διέρχεται δια του διακόπτη  $S$  όταν αυτός κλείσει;



### Άσκηση 3

Μια κοίλη μονωτική σφαίρα έχει πυκνότητα φορτίου  $\rho = A/r$  όπου  $A$  σταθερά. Η εσωτερική και εξωτερική ακτίνα της είναι  $a$  και  $b$ , αντίστοιχα. Στο κέντρο της κοιλότητας ( $r = 0$ ) βρίσκεται σημειακό φορτίο  $q$ . Α) Πόση είναι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στις περιοχές  $r < a$ ,  $a < r < b$ ,  $r > b$ . Β) Για ποια τιμή του  $A$  η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου έχει σταθερό μέτρο στην περιοχή  $a < r < b$ .

### Άσκηση 4

Μονωτικός κύλινδρος ακτίνας  $R$  και μήκους  $L$  ( $L \gg R$ ), έχει πυκνότητα ηλεκτρικού φορτίου

$$\rho = \rho_0(C - Br)$$

όπου  $C$ ,  $B$  θετικές σταθερές,  $r$  η απόσταση από τον άξονα του κυλίνδρου και  $\rho_0$  μια σταθερή πυκνότητα αναφοράς. Εκτιμήστε τις μονάδες των σταθερών  $C$  και  $B$ .

.Α) Να υπολογιστεί το ηλεκτρικό πεδίο ακτινικά μέσα στον κύλινδρο ( $r < R$ ) και έξω από αυτόν ( $r > R$ ).

Β) Αν αντί για μονωτικό κύλινδρο δινόταν αγώγιμος συμπαγής φορτισμένος κύλινδρος θα άλλαζε το ηλεκτρικό πεδίο μέσα και έξω από αυτόν? Εξηγήστε.

### Άσκηση 5

Κυλινδρικός αγωγός ακτίνας  $R$  διαρρέεται κατά μήκος του άξονά του από ρεύμα  $I$ . Η πυκνότητα του ρεύματος  $J$  δεν είναι σταθερή σε όλη τη διατομή του αγωγού, αλλά μεταβάλλεται συναρτήσει της ακτίνας σύμφωνα με τη σχέση  $J = b r$  όπου  $b$  σταθερά. Να υπολογιστεί το μαγνητικό πεδίο  $B$  μέσα στον κυλινδρικό αγωγό ( $r_1 < R$ ) και έξω από το κυλινδρικό αγωγό ( $r_2 > R$ ).

### Άσκηση 6

Ομοαξονικό καλώδιο μήκους  $l$  αποτελείται από δύο λεπτούς ομοαξονικούς κυλίνδρους ακτίνων  $a$  και  $b$  ( $a < b$ ). Υποθέτουμε ότι οι δύο κύλινδροι διαρρέονται

1. από ίσα και αντίρροπα ρεύματα  $I$ ,
2. από ίσα και ομόρροπα ρεύματα  $I$
3. από αντίρροπα ρεύματα που το ένα να είναι  $I$  και το άλλο  $I/2$

υπολογίστε σε κάθε περίπτωση το μαγνητικό πεδίο  $B$  στις θέσεις:  $r < a$ ,  $a < r < b$ ,  $r > b$ .

## Άσκηση 7

Σύρμα είναι παράλληλο προς την πλευρά  $b$  ακίνητου ορθογώνιου βρόχου (πλευρών  $a$  και  $b$ ) και απέχει απόσταση  $d$  από αυτόν.

**α)** Το σύρμα διαρρέεται από σταθερό ρεύμα  $I$ . **β)** Το σύρμα διαρρέεται από ρεύμα που μεταβάλλεται χρονικά σύμφωνα με τη σχέση:  $I = I_0 e^{-t/\tau}$ .

Να υπολογιστεί σε κάθε μια από τις δύο περιπτώσεις:

- Το μαγνητικό πεδίο που περνάει από το επίπεδο του βρόχου.
- Η μαγνητική ροή που περνάει από το επίπεδο του βρόχου
- Η επαγόμενη ΗΕΔ στο βρόχο.

## Άσκηση 8

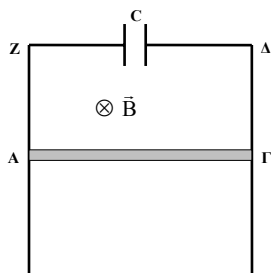
Μια δέσμη 100 ευθυγράμμων μονωμένων συρμάτων μεγάλου μήκους σχηματίζει κύλινδρο ακτίνας  $R = 0.5\text{cm}$  και κάθε σύρμα διαρρέεται από ρεύμα  $I = 2\text{A}$ .

Να βρεθεί το μέτρο και η κατεύθυνση της μαγνητικής δύναμης ανά μονάδα μήκους που ασκείται σ' ένα από τα σύρματα το οποίο βρίσκεται σε απόσταση  $r = 0.2\text{cm}$  από το κέντρο της δέσμης.

Να εξετασθεί αν ένα σύρμα που βρίσκεται στην εξωτερική επιφάνεια της δέσμης υφίσταται μεγαλύτερη ή μικρότερη δύναμη από εκείνη του σύρματος της προηγούμενης περίπτωσης.

## Άσκηση 9

Αφήνουμε τον οριζόντιο αγωγό  $ΑΓ$  να πέσει κατακόρυφα με την επίδραση του βάρους του. Τα άκρα του αγωγού εφάπτονται χωρίς τριβές στους κατακόρυφους συρματινούς οδηγούς του σχήματος. Τα πάνω άκρα των αγωγών συνδέονται με αφόρτιστο πυκνωτή. Δίνονται: Το μήκος  $l$  και η μάζα  $m$  του αγωγού  $ΑΓ$ , το μέτρο της μαγνητικής επαγωγής  $\vec{B}$  του μαγνητικού πεδίου, η χωρητικότητα  $C$  του πυκνωτή και η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$ . Α) Να αποδειχθεί ότι ο  $ΑΓ$  πρέπει να πέφτει με σταθερή επιτάχυνση. Β) Να βρεθούν η  $E_{επ}$  και το φορτίο του πυκνωτή σε συνάρτηση με το χρόνο. Οι αγωγοί θεωρούνται αμελητέας αντίστασης.



### Άσκηση 10

Στο κύκλωμα το σχήματος η ράβδος ΑΓ μήκους  $l = 1 \text{ m}$  με μάζα  $m = 0,5 \text{ kg}$  και αντίσταση  $r = 1 \ \Omega$ , κινείται με αρχική ταχύτητα  $v_0 = 10 \text{ m.s}^{-1}$ , ολισθαίνοντας πάνω στους αγωγούς  $xx'$  και  $yy'$  (αμελητέας αντίστασης). Δίνονται επίσης:  $R = 4 \ \Omega$  και  $B = 1 \text{ T}$ . Τη χρονική στιγμή 0 ασκείται στον αγωγό εξωτερική δύναμη  $F_{εξ}$  τέτοια ώστε ο αγωγός να επιταχύνεται με  $a = 2 \text{ m.s}^{-2}$ .

Α) Να βρεθεί η  $E_{επ}$  που αναπτύσσει η ράβδος συναρτήσει του χρόνου.

Β) Να βρεθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα συναρτήσει του χρόνου και να γίνει γραφική παράσταση.

Γ) Να βρεθεί η  $F_{εξ}$  που πρέπει να ασκείται στη ράβδο ώστε να κινείται με την επιτάχυνση αυτή.

Δ) Να βρεθεί το φορτίο που θα περάσει από κάποια διατομή του αγωγού σε χρόνο  $t = 5 \text{ s}$ .

Οι τριβές θεωρούνται αμελητέες.

