

Σημείωση: Δεν επιτρέπεται η χρήση βοηθημάτων (σημειώσεις, τυπολόγιο, κινητά τηλέφωνα κ.λ.π.) κατά την διάρκεια της εξέτασης. Όλες οι απαντήσεις να δοθούν με συντομία και το αποτέλεσμα να υπογραμμίζεται. **Όλα τα θέματα είναι ισοδύναμα, το άριστα αντιστοιχεί στην επιτυχή απάντηση-διαπραγμάτευση και των 4 θεμάτων.** Τέλος, υπενθυμίζεται ότι δεν επιτρέπεται το κάπνισμα μέσα στην αίθουσα κατά την διάρκεια της εξέτασης.

ΘΕΜΑ 1^ο:

(α) Μία ευθεία γραμμή φορτίων κείται κατά μήκος του άξονα x και εκτείνεται από το σημείο $x=x_0$ μέχρι το θετικό άπειρο. Η γραμμή έχει σταθερή γραμμική πυκνότητα φορτίου λ_0 . Ποιό είναι το μέτρο και η κατεύθυνση του ηλεκτρικού πεδίου στην αρχή των συντεταγμένων;

(β) Υποθέστε ότι θετικό φορτίο κατανέμεται ομοιόμορφα με πυκνότητα φορτίου όγκου ρ σε κύλινδρο, πολύ μεγάλου μήκους και ακτίνας R . (i) Βρείτε την έκφραση του ηλεκτρικού πεδίου μέσα στον όγκο σε απόσταση r από τον άξονα του κυλίνδρου ως συνάρτηση της πυκνότητας φορτίου ρ . (ii) Ποιό είναι το ηλεκτρικό πεδίο σε ένα σημείο έξω από τον κυλινδρικό όγκο ως συνάρτηση του φορτίου ανά μονάδα μήκους λ στον κύλινδρο; (iii) Να συγκρίνετε τις απαντήσεις των ερωτημάτων (i) και (ii) όταν $r=R$. (iv) Να σχεδιάσετε μία γραφική παράσταση του μέτρου του ηλεκτρικού πεδίου ως συνάρτηση του r από $r=0$ έως $r=3R$.

ΘΕΜΑ 2^ο:

(α) Φορτίο $3,00 \times 10^{-8} \text{C}$ τοποθετείται στην αρχή ενός ορθοκανονικού συστήματος συντεταγμένων, μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που έχει κατεύθυνση προς τα θετικά του άξονα y και ένταση $5,00 \times 10^4 \text{N/C}$. Ποιό έργο παράγεται κατά την κίνηση του φορτίου (i) κατά $0,45 \text{m}$ προς τα θετικά του άξονα x , (ii) κατά $0,80 \text{m}$ προς τα αρνητικά του άξονα y και (iii) κατά $2,60 \text{m}$ υπό γωνία $45,0^\circ$ προς τα επάνω ως προς την οριζόντια διεύθυνση.

(β) Ο ορισμός του θερμικού συντελεστή ειδικής αντίστασης είναι $\alpha = \frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dT}$ όπου ρ η

ειδική αντίσταση σε θερμοκρασία T . Η προηγούμενη εξίσωση προκύπτει θεωρώντας το α σταθερό. Αν το α δεν είναι σταθερό αλλά δίνεται από την σχέση $\alpha = -n/T$, όπου T είναι η θερμοκρασία Kelvin και n μία σταθερά, δείξτε ότι η ειδική αντίσταση δίνεται από την σχέση $\rho = \beta/T^n$, όπου β είναι μία σταθερά.

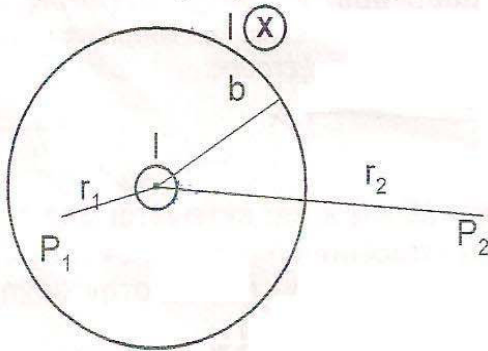
ΘΕΜΑ 3^ο:

(α) Πρωτόνιο εκτοξεύεται με ενέργεια 2keV μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο επαγωγής $B=1 \text{T}$ κάθετα στις γραμμές του μαγνητικού πεδίου. (i) Περιγράψτε αναλυτικά το είδος της κίνησης που εκτελεί το πρωτόνιο μέσα στο μαγνητικό πεδίο, (ii) Υπολογίστε την περίοδο T και την ακτίνα της τροχιάς του, (iii) Περιγράψτε ποιοτικά τι θα συμβεί εάν το πρωτόνιο εισέλθει με ταχύτητα υπό γωνία 30° ως προς τις γραμμές του μαγνητικού πεδίου.

Δίνονται: $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{kg}$, $q_p = 1,602 \times 10^{-19} \text{C}$.

(β) Θεωρείστε ότι μια ομοαξονική διάταξη αποτελείται από έναν ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό πολύ μεγάλου μήκους (αμελητέας διαμέτρου) κατά μήκος του

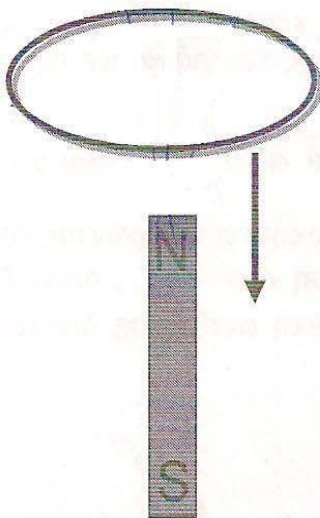
άξονα ενός κυλινδρικού λεπτού κελύφους ακτίνας b . Η διάταξη διαρρέεται από ρεύμα εντάσεως $I=5A$, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1. Εάν $b=1cm$ να υπολογίσετε, με εφαρμογή του νόμου του Ampere, το μαγνητικό πεδίο B στο σημείο P_1 και στο σημείο P_2 . Δίδεται $r_1=0,5cm$ και $r_2=2cm$



ΘΕΜΑ 4^ο:

(α) Δίδεται κύκλωμα RLC σε σειρά με πηγή εναλλασσόμενου μεταβλητής κυκλικής συχνότητας ω . Να εξηγήσετε την μεταβολή του πλάτους της εντάσεως του ρεύματος I_0 που διαρρέει το κύκλωμα, καθώς η κυκλική συχνότητα ω μεταβάλλεται από πολύ μικρές τιμές σε πολύ μεγάλες τιμές. Δώστε το κατάλληλο διάγραμμα.

(β) Διατυπώστε τον νόμο της μαγνητικής επαγωγής και εξηγήστε την σημασία των συμβόλων. Επίσης να διατυπώσετε τον κανόνα του Lenz και να τον εφαρμόσετε για να βρείτε την φορά του ρεύματος σε αγωγίμο δαχτυλίδι, από το οποίο απομακρύνεται ο ραβδόμορφος μαγνήτης, όπως φαίνεται στο σχήμα.



ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Πρόοδος στο μάθημα:

Φυσική ΙΙΙ

16 Δεκεμβρίου 2011

Σημείωση: Δεν επιτρέπεται η χρήση βοηθημάτων (σημειώσεις, τυπολόγιο, κινητά τηλέφωνα κ.λ.π.) κατά την διάρκεια της εξέτασης. Όλες οι απαντήσεις να δοθούν με συντομία και το αποτέλεσμα να υπογραμμίζεται. Όλα τα θέματα είναι ισοδύναμα, το άριστα αντιστοιχεί στην επιτυχή απάντηση-διαπραγμάτευση 4 θεμάτων.

Οι εξεταζόμενοι στο Α' μέρος του μαθήματος θα απαντήσουν στα θέματα 1-4. Οι εξεταζόμενοι σε όλη την ύλη του μαθήματος θα απαντήσουν στα θέματα 1,4,5,6.

Τέλος, υπενθυμίζεται ότι δεν επιτρέπεται το κάπνισμα μέσα στην αίθουσα κατά την διάρκεια της εξέτασης.

ΘΕΜΑ 1°:

α) Θετικό φορτίο Q είναι κατανομημένο ομοιόμορφα πάνω σε ημικύκλιο ακτίνας a . Βρείτε το ηλεκτρικό πεδίο (κατά μέτρο, διεύθυνση και φορά) στο κέντρο του ημικυκλίου.

(β) Υποθέστε ότι θετικό φορτίο κατανέμεται ομοιόμορφα με πυκνότητα όγκου φορτίου ρ σε ένα πολύ μακρύ κυλινδρικό όγκο με ακτίνα R . Βρείτε την έκφραση του ηλεκτρικού πεδίου (i) μέσα στον όγκο σε απόσταση r από τον άξονα του κυλίνδρου, και (ii) έξω από τον όγκο, ως συνάρτηση της πυκνότητας φορτίου ρ . (iii) Να συγκρίνετε τις απαντήσεις των ερωτημάτων (i) και (ii) όταν $r=R$ και να σχολιάσετε το αποτέλεσμα. (iii) Να σχεδιάσετε μία γραφική παράσταση του μέτρου του ηλεκτρικού πεδίου ως συνάρτηση του r από $r=0$ έως $r=3R$. (iv) Τι συμπεραίνετε ως προς την φύση του κυλινδρικού όγκου;

ΘΕΜΑ 2°:

(α) Μία αγώγιμη σφαίρα με φορτίο q έχει ακτίνα a . Η σφαίρα αυτή βρίσκεται στο εσωτερικό μιάς κοίλης ομόκεντρης αγώγιμης σφαίρας με εσωτερική ακτίνα b και εξωτερική c . Η κοίλη σφαίρα δεν φέρει φορτίο. (i) Προσδιορίστε το ηλεκτρικό πεδίο συναρτήσει της απόστασης r από το κέντρο της σφαίρας για τις περιοχές $r < a$, $a < r < b$, $b < r < c$ και $r > c$. Αποδώστε σε γραφική παράσταση την μεταβολή του μέτρου του ηλεκτρικού πεδίου συναρτήσει της απόστασης r από $r=0$ έως $r=2c$. Ποιο είναι το φορτίο στην εσωτερική και εξωτερική επιφάνεια της κοίλης σφαίρας;

(β) Το ηλεκτρικό δυναμικό σε κάποια περιοχή του χώρου δίνεται από την σχέση $V = ax^2 + ay^2 - 2az^2$, όπου a είναι σταθερά. (i) Να βρείτε μία έκφραση για το ηλεκτρικό πεδίο E που να ισχύει για όλα τα σημεία σε αυτήν την περιοχή. (ii) Αν το έργο που παράγεται από το πεδίο όταν δοκιμαστικό φορτίο $2,00\mu\text{C}$ κινείται από το σημείο $(x,y,z) = (0, 0, 0,100\text{m})$ μέχρι την αρχή των αξόνων είναι $-5,00 \times 10^{-5}\text{J}$, υπολογίστε την σταθερά a . (iii) Προσδιορίστε το ηλεκτρικό πεδίο στο σημείο $(0, 0, 0,100\text{m})$.

ΘΕΜΑ 3°:

(α) Μικρή σφαίρα μάζας $3,00\text{g}$ κρέμεται από νήμα μεταξύ των επίπεδων και παράλληλων οπλισμών πυκνωτή που απέχουν $5,00\text{ cm}$. Το φορτίο της σφαίρας είναι $q=6,00 \times 10^{-6}\text{C}$. Πόση διαφορά δυναμικού μεταξύ των πλακών θα αναγκάσει το νήμα να σχηματίσει γωνία 30° με την κατακόρυφο ισορροπώντας. ($g=9,8\text{m/s}^2$).

(β) Επίπεδος πυκνωτής με παράλληλους οπλισμούς έχει χωρητικότητα 500pF και φορτίο μέτρου $0,200\mu\text{C}$ στον κάθε οπλισμό του. Οι οπλισμοί βρίσκονται σε απόσταση $0,400\text{mm}$ μεταξύ τους. (i) Πόση είναι η διαφορά δυναμικού μεταξύ των οπλισμών; (ii) πόση είναι η

επιφάνεια κάθε οπλισμού; (iii) Πόσο είναι το μέτρο του ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των πλακών του πυκνωτή; (iv) Πόση είναι η επιφανειακή πυκνότητα φορτίου στον κάθε οπλισμό;

ΘΕΜΑ 4°:

(α) Το ρεύμα σε ένα σύρμα μεταβάλλεται σύμφωνα με την σχέση $I=4,00A+(0,600A/s^2)t^2$. (i) Πόσο φορτίο διέρχεται από μία διατομή του σύρματος στο χρονικό διάστημα μεταξύ $t=0$ και $t=10,0s$; (ii) Ποιο σταθερό ρεύμα θα μπορούσε να μεταφέρει το ίδιο φορτίο στο ίδιο χρονικό διάστημα;

(β) Ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα αποτελείται από μία μπαταρία αυτοκινήτου 12,0V, μία αντίσταση 4,20Ω και ένα διακόπτη (όλα σε σειρά). Η εσωτερική αντίσταση της μπαταρίας είναι 0,30Ω. Αν ο διακόπτης είναι ανοικτός, ποια είναι η ένδειξη ενός ιδανικού βολτομέτρου, όταν συνδεθεί (i) με τους ακροδέκτες της μπαταρίας; (ii) με τα άκρα της αντίστασης; (iii) με τα άκρα του διακόπτη; (iv) Επαναλάβετε τα ερωτήματα (i)-(iii) στην περίπτωση που ο διακόπτης είναι κλειστός.

ΘΕΜΑ 5°:

(α) Ένα σύρμα σχηματίζει κλειστό ημικύκλιο ακτίνας R. Το σύρμα διαρρέεται από ρεύμα I και κείται πάνω στο επίπεδο xy, παρουσία ομογενούς μαγνητικού πεδίου που είναι παράλληλο προς της θετική κατεύθυνση του άξονα y. Υπολογίστε τις μαγνητικές δυνάμεις που ασκούνται στο ευθύγραμμο μέρος, καθώς και στο καμπύλο μέρος του σύρματος. Σχολιάστε τα αποτελέσματά σας.

(β) Ένα ευθύγραμμο σύρμα μεγάλου μήκους με ακτίνα διατομής a, διαρρέεται από σταθερό ρεύμα I_0 που είναι ομοιόμορφα κατανομημένο στη διατομή του σύρματος. Υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο σε απόσταση r από το κέντρο του σύρματος για τις περιοχές $r \geq a$ και $r < a$. Αποδώστε σε γραφική παράσταση την μεταβολή του μαγνητικού πεδίου συναρτήσει της απόστασης από τον άξονα του σύρματος.

ΘΕΜΑ 6°:

(α) Ράβδος μήκους l και μάζας m ολισθαίνει χωρίς τριβή, πάνω σε δύο παράλληλες ράγες παρουσία μαγνητικού πεδίου που είναι κάθετο προς το επίπεδο τους και κατευθύνεται προς τα κάτω. Σύρουμε τη ράβδο προς τα δεξιά με αρχική ταχύτητα u_0 και αμέσως την αφήνουμε. Στο αριστερό άκρο τους οι ράγες συνδέονται μέσω αντίστασης R. Βρείτε την ταχύτητα της ράβδου συναρτήσει του χρόνου. Στην συνέχεια υπολογίστε το επαγόμενο ρεύμα και την επαγόμενη ΗΕΔ.

(β) Σας ζητείται να σχεδιάσετε ένα κύκλωμα L-C στο οποίο η αποθηκευμένη ενέργεια να είναι $2,00 \times 10^{-4} J$ και η γωνιακή συχνότητα να είναι $\omega = 8,00 \times 10^4 \text{ rad/s}$. Το μέγιστο δυναμικό στα άκρα του πυκνωτή πρέπει να είναι 60,0V. Τι τιμές απαιτούνται για τα C και L;

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Εξετάσεις στο μάθημα: **Φυσική ΙΙΙ**

3 Φεβρουαρίου 2012

Σημείωση: Δεν επιτρέπεται η χρήση βοηθημάτων (σημειώσεις, τυπολόγιο, κινητά τηλέφωνα κ.λ.π.) κατά την διάρκεια της εξέτασης. Όλες οι απαντήσεις να δοθούν με συντομία και το αποτέλεσμα να υπογραμμίζεται. **Όλα τα θέματα είναι ισοδύναμα, το άριστα αντιστοιχεί στην επιτυχή απάντηση-διαπραγμάτευση 4 θεμάτων.**

Οι εξεταζόμενοι στο Β' μέρος του μαθήματος θα απαντήσουν στα θέματα 3-6. Οι εξεταζόμενοι σε όλη την ύλη του μαθήματος θα απαντήσουν στα θέματα 1,2,4,6.

Τέλος, υπενθυμίζεται ότι δεν επιτρέπεται το κάπνισμα μέσα στην αίθουσα κατά την διάρκεια της εξέτασης.

ΘΕΜΑ 1^ο:

(α) Δύο μικρές σφαίρες, η κάθε μία μάζας 3×10^{-2} kg, είναι ηλεκτρικά φορτισμένες και ισορροπούν, όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Μήκος νήματος $L = 0,15$ m και $\theta = 5^\circ$. Τα φορτία των σφαιρών είναι ίσα σε μέγεθος. Τι συμπεραίνετε για το είδος των φορτίων και ποιο είναι το μέγεθος του φορτίου κάθε σφαίρας;

Δίνονται: $g = 9,8 \text{ ms}^{-2}$, $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$.

(β) Μία συμπαγής μονωτική σφαίρα ακτίνας a έχει σταθερή πυκνότητα φορτίου ρ και ολικό φορτίο Q . Την σφαίρα περιβάλλει μία ομόκεντρη αφόρτιστη, αγωγίμη κοίλη σφαιρική επιφάνεια εσωτερικής ακτίνας b και εξωτερικής ακτίνας c . (i) Βρείτε την ένταση του πεδίου στις περιοχές $r < a$, $a < r < b$, $b < r < c$ και $r > c$. (ii) Προσδιορίστε το εξ επαγωγής φορτίο που αναπτύσσεται ανά μονάδα επιφάνειας στην εσωτερική και εξωτερική επιφάνεια της κοίλης σφαίρας.

ΘΕΜΑ 2^ο:

(α) Θεωρείστε πυκνωτή με επίπεδους και παράλληλους οπλισμούς. Διαφορά δυναμικού $V=1\text{mV}$ εφαρμόζεται στα άκρα των οπλισμών, που απέχουν $d=10\text{mm}$ μεταξύ τους. Στο εσωτερικό του πυκνωτή αιωρείται φορτισμένη σταγόνα λαδιού μάζας $m=1\text{g}$. Αν το φορτίο που φέρει η σταγόνα είναι αρνητικό, βρείτε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που φέρει η σταγόνα. Δίνεται $g=9,8\text{ms}^{-2}$ και $|e|=1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

(β) Θεωρείστε ότι πυκνωτής C εκφορτίζεται δια μέσου αντίστασης R . (i) πόσες σταθερές του χρόνου θα περάσουν έως ότου το φορτίο του πυκνωτή ελαττωθεί στο 25% της αρχικής του τιμής; (ii) Η ενέργεια του πυκνωτή μειώνεται καθώς ο πυκνωτής εκφορτίζεται. Σε πόσο χρόνο, εκφρασμένο σε σταθερές του χρόνου, θα μειωθεί η αρχικά αποθηκευμένη ενέργεια στο 1 ένα τέταρτο;

ΘΕΜΑ 3^ο:

(α) Χρησιμοποιώντας τον νόμο των Biot-Savart βρείτε το μέτρο και την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο P , το οποίο βρίσκεται στο κέντρο δύο ομόκεντρων ημικυκλίων με ακτίνες $a=5 \text{ cm}$ και $b=8\text{cm}$, όταν το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα $I=2\text{A}$, σχήμα 2.

(β) Η εφαρμοζόμενη τάση μεταξύ των οπλισμών πυκνωτή $4\mu\text{F}$ μεταβάλλεται συναρτησί του χρόνου σύμφωνα με την σχέση: $V_{\text{eff}} = (8V)(1 - e^{-t/4})$, όπου t σε s. Υπολογίστε (i) το ρεύμα μετατόπισης ως συνάρτηση του χρόνου και (ii) την τιμή του ρεύματος κατά την χρονική στιγμή $t=4\text{s}$.

ΘΕΜΑ 4^ο:

(α) Στο σχήμα 3 φαίνεται η διατομή ομοαξονικού καλωδίου. Ο κεντρικός αγωγός περιβάλλεται από μονωτικό ελαστικό, το οποίο περιβάλλεται από τον εξωτερικό αγωγό. Ο τελευταίος περιβάλλεται με την σειρά του από μονωτικό ελαστικό. Σε κάποια εφαρμογή το ρεύμα στον εσωτερικό αγωγό είναι 1A κάθετα προς τα έξω στην σελίδα του χαρτιού, ενώ το ρεύμα στον εξωτερικό αγωγό είναι 3A κάθετα προς τα μέσα της σελίδας. Προσδιορίστε το μέγεθος και την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου στα σημεία a και b . ($\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb(Am)}^{-1}$).

(β) Αγωγός αποτελείται από έναν κυκλικό βρόχο ακτίνας R και δύο ευθύγραμμα τμήματα μεγάλου μήκους, σχήμα 4. Το σύρμα βρίσκεται στην επιφάνεια της σελίδας και διαρρέεται από ρεύμα I . Βρείτε το μαγνητικό πεδίο κατά μέτρο και κατεύθυνση στο κέντρο του βρόχου.

ΘΕΜΑ 5°:

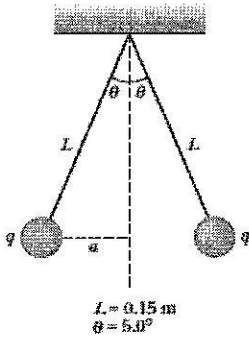
(α) Αγωγιμη ράβδος μήκους l κινείται χωρίς τριβή κατά μήκος δύο οριζόντιων αγωγών που συνδέονται μέσω αντίστασης. Αν μία σταθερή δύναμη $F=1\text{N}$ κινεί την ράβδο προς τα δεξιά με ταχύτητα $u=2\text{m/s}$ δια μέσου μαγνητικού πεδίου B , το οποίο κατευθύνεται προς τα κάτω της σελίδας. (i) Ποιο είναι το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα αν η συνολική του αντίσταση είναι $R=8\Omega$; (ii) Ποιος είναι ο ρυθμός με τον οποίο δαπανάται η ενέργεια στην αντίσταση; (iii) Ποια είναι η μηχανική ισχύς που αποδίδει η δύναμη F .

(β) Ένα πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής 15H και αντίσταση 30Ω συνδέεται με τους πόλους μπαταρίας 100V σε σειρά. (i) Ποιος είναι ο αρχικός ρυθμός αύξησης του ρεύματος στο κύκλωμα; (ii) Με ποιο ρυθμό μεταβάλλεται το ρεύμα την χρονική στιγμή $t=1,5\text{s}$.

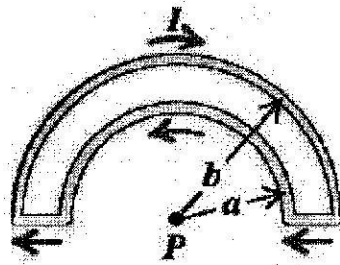
ΘΕΜΑ 6°:

(α) Δύο πηνία με συντελεστές αυτεπαγωγής L_1 και L_2 συνδέονται παράλληλα. Βρείτε τον ισοδύναμο συντελεστή αυτεπαγωγής του κυκλώματος. Υπό ποια συνθήκη ισχύει το αποτέλεσμα σας;

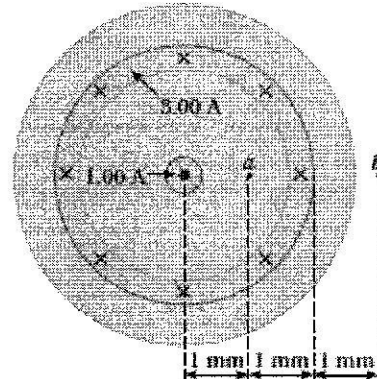
(β) Στο κύκλωμα του σχήματος 5 ο διακόπτης συνδέεται στην θέση α για μεγάλο χρονικό διάστημα. Στην συνέχεια ο διακόπτης συνδέεται στην θέση β. (i) Ποια είναι η συχνότητα ταλάντωσης στο κύκλωμα LC, (ii) ποιο είναι το μέγιστο φορτίο που αναπτύσσεται στον πυκνωτή, (iii) ποιο είναι το μέγιστο ρεύμα στο πηνίο, (iv) ποια είναι η συνολική ενέργεια την χρονική στιγμή $t=3\text{s}$.



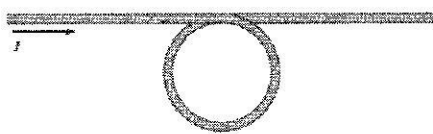
Σχήμα 1



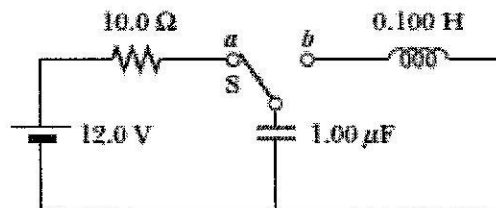
Σχήμα 2



Σχήμα 3



Σχήμα 4



Σχήμα 5

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Εξετάσεις στο μάθημα: **Φυσική ΙΙΙ**

Σημείωση: Δεν επιτρέπεται η χρήση βοηθημάτων (σημειώσεις, τυπολόγιο, κινητά τηλέφωνα κ.λ.π.) κατά την διάρκεια της εξέτασης. Όλες οι απαντήσεις να δοθούν με συντομία και το αποτέλεσμα να υπογραμμίζεται. **Όλα τα θέματα είναι ισοδύναμα, το άριστα αντιστοιχεί στην επιτυχή απάντηση-διαπραγμάτευση και των 4 θεμάτων.** Τέλος υπενθυμίζεται ότι δεν επιτρέπεται το κάννισμα μέσα στην αίθουσα κατά την διάρκεια της εξέτασης.

ΘΕΜΑ 1°:

(α) Αγωγός σχήματος δακτυλίου ακτίνας $a = 0,25\text{m}$ φέρει συνολικό θετικό φορτίο $Q = 8,4 \mu\text{C}$, ομογενώς κατανεμημένο σε αυτόν. Θεωρείστε ότι το κέντρο του δακτυλίου βρίσκεται στην αρχή των συντεταγμένων ορθοκανονικού συστήματος xyz , σημείο O . Ένα σημειακό φορτίο $q = -2,5 \mu\text{C}$ τοποθετείται στο σημείο P , επί του άξονα Ox στην θέση $x = 0,5\text{m}$ (το επίπεδο του δακτυλίου συμπίπτει με το yOz). Ποιό είναι το μέτρο και ποια η κατεύθυνση της δύναμης που ασκείται από τον δακτύλιο στο φορτίο. ($\epsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12} \text{C}^2/\text{Nm}^2$)

(β) Κυλινδρικό κέλυφος πολύ μεγάλου μήκους, με εσωτερική ακτίνα a και εξωτερική b , φέρει φορτίο ομογενώς κατανεμημένο στον όγκο του, με χωρική πυκνότητα φορτίου ρ . Κατά μήκος του άξονα του κυλινδρικού κελύφους βρίσκεται ομογενής γραμμική κατανομή φορτίου, γραμμικής πυκνότητας φορτίου λ . Προσδιορίστε το ηλεκτρικό πεδίο στις περιοχές (i) $r < a$, (ii) $a < r < b$ και (iii) $b < r$.

ΘΕΜΑ 2°:

(α) Πηγή ΗΕΔ 6V τροφοδοτεί με ρεύμα το κύκλωμα του σχήματος 1. Όταν ο διπλός διακόπτης S είναι ανοικτός (όπως φαίνεται στο σχήμα), το ρεύμα της πηγής είναι 1mA . Κλείνοντας τον διακόπτη στην θέση 1, το ρεύμα της πηγής γίνεται $1,2\text{mA}$. Ενώ όταν ο διακόπτης τοποθετείται στην θέση 2, το ρεύμα γίνεται 2mA . Βρείτε τις τιμές των αντιστάσεων R_1, R_2, R_3 .

(β) Θεωρείστε πυκνωτή C που εκφορτίζεται μέσω αντίστασης R . (i) Μετά από πόσες σταθερές του χρόνου το φορτίο στον πυκνωτή θα είναι ίσο με το $1/4$ της αρχικής τιμής του; (ii) Η αποθηκευμένη ενέργεια στον πυκνωτή μειώνεται με τον χρόνο καθώς ο πυκνωτής εκφορτίζεται. Μετά από πόσες σταθερές του χρόνου η αποθηκευμένη ενέργεια θα ισούται με το $1/4$ της αρχικής του τιμής;

ΘΕΜΑ 3°:

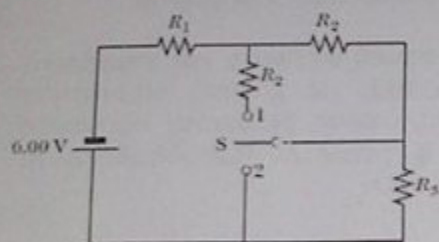
(α) Υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο στο σημείο P του σχήματος 2, συναρτήσει της ακτίνας R και των εντάσεων του ρεύματος I_1 και I_2 ($I_1 > I_2$). Πως τροποποιείται το αποτέλεσμά σας αν $I_1 = I_2$.

(β) Θεωρείτε ότι μία ομοαξονική διάταξη έχει ένα σύρμα ακτίνας a κατά το μήκος του άξονα ενός κυλινδρικού λεπτού κελύφους ακτίνας b , όπως φαίνεται στο σχήμα 3. Το ρεύμα έχει φορά προς τα κάτω της σελίδας του βιβλίου στο κεντρικό σύρμα και επιστρέφει προς τα επάνω της σελίδας κατά μήκος του κυλίνδρου. Αν $I = 5\text{A}$, $a = 0,6\text{cm}$ και $b = 1,2\text{cm}$, υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο (i) στο σημείο P_1 , σε απόσταση $r_1 = 1\text{cm}$ και (ii) στο σημείο P_2 , σε απόσταση $r_2 = 2,4\text{cm}$ από το κέντρο διατομής του σύρματος.

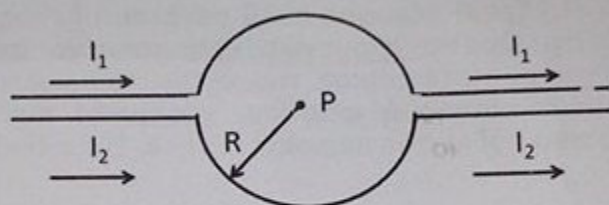
ΘΕΜΑ 4^ο:

(α) Μία αγώγιμη ράβδος μήκους l κινείται χωρίς τριβή κατά μήκος δύο οριζόντιων αγωγών, σχήμα 4. Αν μία σταθερή δύναμη 1 N κινεί την ράβδο με ταχύτητα 2 m/s στο εσωτερικό ομογενούς μαγνητικού πεδίου B που έχει κατεύθυνση κάθετη και προς τα κάτω της σελίδας: (i) ποιο είναι το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση $R = 8\ \Omega$ και (ii) ποιος είναι ο υψμός με τον οποίο η ενέργεια δαπανάται στην αντίσταση; (i) Ποια είναι η μηχανική ισχύς που αποδίδει η δύναμη F ;

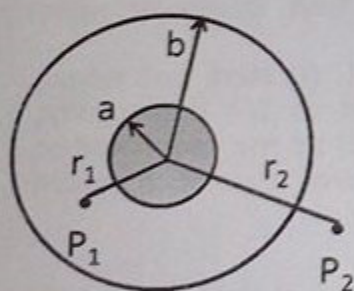
(β) Στο κύκλωμα του σχήματος 5 είναι $\mathcal{E} = 12\text{ V}$, $R = 10\ \Omega$, $C = 1\ \mu\text{F}$ και $L = 0,1\text{ H}$. Ο διακόπτης συνδέεται με το σημείο a για μεγάλο χρονικό διάστημα, στην συνέχεια ο διακόπτης συνδέεται στο σημείο b . (i) Ποια είναι η συχνότητα ταλάντωσης στο κύκλωμα LC, (ii) ποιο είναι το μέγιστο φορτίο που αναπτύσσεται στον πυκνωτή, (iii) ποιο είναι το μέγιστο ρεύμα στο πηνίο και (iv) ποια είναι η συνολική ενέργεια την χρονική στιγμή $t = 3\text{ s}$;



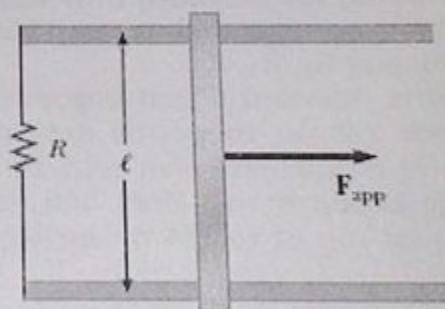
Σχήμα 1



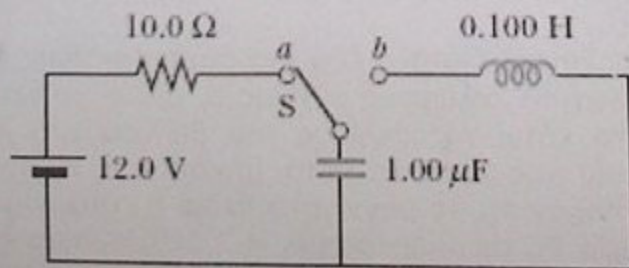
Σχήμα 2



Σχήμα 3



Σχήμα 4



Σχήμα 5

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ