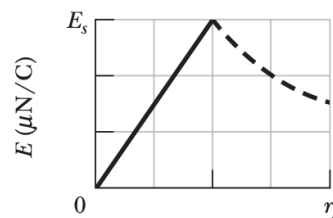
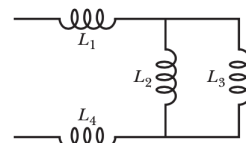


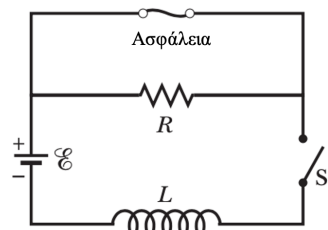
1. Μία κυκλική περιοχή στο οριζόντιο επίπεδο xy βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο το οποίο έχει φορά προς τον θετικό z -άξονα. Το μέτρο της έντασης του πεδίου είναι B (σε Tesla) και αυξάνει γραμμικά με τον χρόνο t σύμφωνα με την εξίσωση $B = at$, όπου a σταθερά. Το μέτρο της έντασης, E , του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από την αύξηση του μαγνητικού πεδίου δίνεται στο διπλανό σχήμα, συναρτήσει της ακτινικής απόστασης r . Η κλίμακα του κατακόρυφου άξονα είναι $300 \mu\text{N/C}$ ενώ η κλίμακα του οριζόντιου άξονα, είναι $r_i = 4.00\text{cm}$. Βρείτε την σταθερά αναλογίας a .



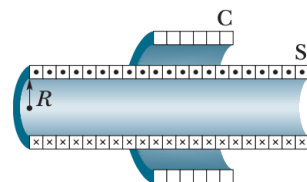
2. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται μια διάταξη των πηνίων με συντελεστές αυτεπαγωγής $L_1=30.0\text{mH}$, $L_2=50.0\text{mH}$, $L_3=20.0\text{mH}$ και $L_4=15.0\text{mH}$. Η διάταξη είναι συνδεδεμένη με πηγή ρεύματος. Βρείτε τον ισοδύναμο συντελεστή αυτεπαγωγής του κυκλώματος.



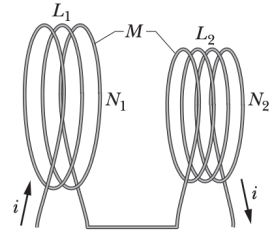
3. Το κύκλωμα του διπλανού σχήματος αποτελείται από μια αντίσταση $R = 15\Omega$, πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 5.0\text{H}$ και μια ιδανική μπαταρία (μηδενική εσωτερική αντίσταση) ηλεκτρεγερτικής δύναμης $\mathcal{E} = 10\text{V}$. Στο πάνω τμήμα του κυκλώματος υπάρχει μια ασφάλεια με όριο ρεύματος 3.0A . Η ασφάλεια παρουσιάζει μηδενική αντίσταση όσο το ρεύμα που την διαρρέει έχει ένταση μικρότερη από 3.0A . Όταν η ένταση του ρεύματος ξεπεράσει τα 3.0A , η ασφάλεια «καίγεται» (λειώνει) και έτσι μετέπειτα παρουσιάζει άπειρη αντίσταση. Ο διακόπτης S είναι κλειστός τη χρονική στιγμή $t = 0$. (α) Πότε «καίγεται» η ασφάλεια; (β) Σχεδιάστε το ρεύμα, i , που διαρρέει το πηνίο συναρτήσει του χρόνου. Σημειώστε στο γράφημα τη στιγμή που «καίγεται» η ασφάλεια.



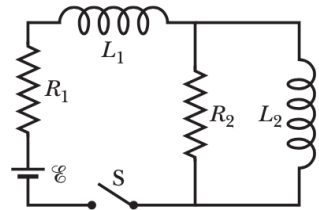
4. Ένας τοροειδής μαγνήτης αποτελείται από τετραγωνικές σπείρες με εσωτερική ακτίνα 10cm και εξωτερική ακτίνα 12cm . Αποτελείται από ένα σύρμα το οποίο έχει διάμετρο 1.0mm και αντίσταση ανά μέτρο $0.020\Omega/\text{m}$. (α) Βρείτε την αυτεπαγωγή και (β) την επαγωγική σταθερά του τοροειδούς μαγνήτη. Μπορείτε να αγνοήσετε το πάχος του μονωτικού υλικού του αγωγού.
5. Ένα τμήμα σύρματος χαλκού διαρρέεται από ρεύμα 10A το οποίο κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλη την εγκάρσια επιφάνειά του. Υπολογίστε την πυκνότητα ενέργειας (α) του μαγνητικού πεδίου και (β) του ηλεκτρικού πεδίου στην επιφάνεια του σύρματος. Η διάμετρος του σύρματος είναι 2.5mm και η αντίστασή του ανά μονάδα μήκους είναι $3.3\Omega/\text{km}$.
6. Ένα αγωγίμος βρόχος C αποτελείται από N σπείρες και είναι τοποθετημένο, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα, γύρω από ένα άλλο πηνίο S , το οποίο έχει μεγάλο μήκος και η ακτίνα των σπειρών του είναι R ενώ ο αριθμός των σπειρών του ανά μονάδα μήκους είναι n . (α) Δείξτε ότι ο συντελεστής αμοιβαίας επαγωγής τους δίνεται από τη σχέση $M = \mu_0 \pi R^2 n N$. (β) Εξηγήστε γιατί ο συντελεστής αμοιβαίας επαγωγής M , δεν εξαρτάται από το σχήμα και μέγεθος ή από το πόσο κοντά έχει τις σπείρες του ο βρόχος C .



7. Δύο πηνία με αυτεπαγωγή L_1 και L_2 αντίστοιχα, είναι συνδεδεμένα όπως στο διπλανό σχήμα. Ο συντελεστής αμοιβαίας επαγωγής είναι M . (α) Δείξτε ότι αυτός ο συνδυασμός τους μπορεί να αντικατασταθεί με ένα και μόνο πηνίο με ισοδύναμη επαγωγή που δίνεται από τη σχέση $L_{\text{ισοδ.}} = L_1 + L_2 + 2M$. (β) Πώς θα μπορούσατε να συνδέσετε τα πηνία μεταξύ τους ώστε η ισοδύναμη επαγωγή της διάταξης που προκύπτει να είναι ίση με $L_{\text{ισοδ.}} = L_1 + L_2 - 2M$; Θεωρήστε ότι τα πηνία δεν είναι πολύ μακριά το ένα από το άλλο.



8. Το κύκλωμα του διπλανού σχήματος αποτελείται από δύο αντιστάτες $R_1 = 8.0\Omega$ και $R_2 = 10\Omega$ και δύο πηνία $L_1 = 0.30H$ και $L_2 = 0.20H$ και μια ιδανική μπαταρία, ηλεκτρεγερτικής δύναμης $\mathcal{E} = 6.0V$. (α) Βρείτε τον ρυθμό μεταβολής του ρεύματος στο πηνίο 1 από τη στιγμή που κλείνει ο διακόπτης S . (β) Βρείτε το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο 1 όταν έχει αποκατασταθεί ισορροπία στο κύκλωμα και το ρεύμα που το διαρρέει είναι σταθερό.



9. Ο συντελεστής αυτεπαγωγής ενός βρόχου με σφικτή περιέλιξη σπειρών προκαλεί ηλεκτρεγερτική δύναμη επαγωγής $3.00mV$ όταν ο βρόχος διαρρέεται από ρεύμα η ένταση του οποίου μεταβάλλεται με ρυθμό $5.0A/s$. Ρεύμα σταθερής έντασης $8.0A$ προκαλεί μαγνητική ροή $40.0\mu Wb$ διαμέσου κάθε σπείρας του βρόχου. (α) Βρείτε τον συντελεστή αυτεπαγωγής και (β) τον αριθμό των σπειρών που αποτελούν τον βρόχο.
10. Ένα τετραγωνικό πλαίσιο πλευράς $20cm$ και αντίστασης $20m\Omega$, έχει το επίπεδό του κάθετο στην διεύθυνση ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B = 2.0T$. Αν απομακρύνετε δύο αντίθετες πλευρές του πλαισίου μακριά την μία από την άλλη, τότε στις άλλες δύο πλευρές εμφανίζεται ελκτική δύναμη που φέρνει τις πλευρές κοντά μεταξύ τους ελαττώνοντας το εμβαδό της περιοχής που περικλείεται από το πλαίσιο. Αν το εμβαδό της περιοχής ελαττωθεί σε μηδενιστεί σε χρόνο $\Delta t = 0.20s$, υπολογίστε (α) την μέση ηλεκτρεγερτική δύναμη, emf και (β) την μέση τιμή του ρεύματος που επάγεται στο πλαίσιο κατά το χρονικό διάστημα Δt .