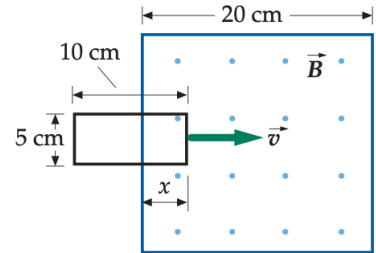


ΦΥΣ. 112

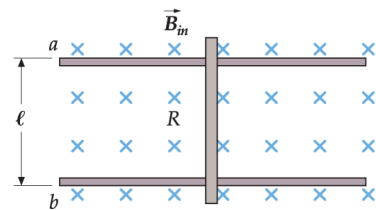
8^ο ΣΕΤ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Επιστροφή Παρασκευή 18.11.2022

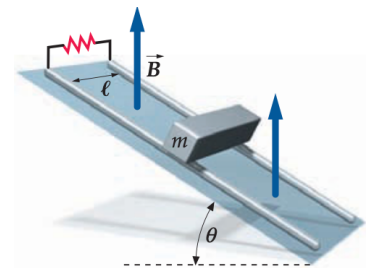
1. Ένας ορθογώνιος βρόχος έχει διαστάσεις $10.0\text{cm} \times 5.0\text{cm}$ και αντίσταση $R = 2.5\Omega$. Ο βρόχος κινείται με σταθερή ταχύτητα 2.4cm/s σε μια περιοχή με ομογενές μαγνητικό πεδίο 1.7T το οποίο έχει φορά προς το εξωτερικό της σελίδας, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το μπροστινό τμήμα του βρόχου εισέρχεται στην περιοχή του μαγνητικού πεδίου τη χρονική στιγμή $t = 0$. (α) Κάντε το γράφημα της μαγνητικής ροής που διαπερνά το βρόχο συναρτήσει του χρόνου t . (β) Κάντε το γράφημα της επαγόμενης ΗΕΔ καθώς και του ρεύματος που διαρρέει το βρόχο συναρτήσει του χρόνου t . Αγνοήστε οποιαδήποτε αυτεπαγωγή του βρόχου και κατασκευάστε το γράφημα ώστε να συμπεριλαμβάνει το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 16\text{s}$.



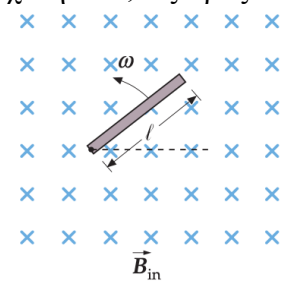
2. Το διπλανό σχήμα παρουσιάζει μία ράβδο μάζας m και αντίστασης R που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω σε δύο παράλληλες οριζόντιες ράγες αμελητέας ωμικής αντίστασης. Η απόσταση μεταξύ των ραγών είναι l . Μία ιδανική μπαταρία ΗΕΔ \mathcal{E} , είναι συνδεδεμένη στα σημεία a, b με τέτοιο τρόπο ώστε το ρεύμα που διαρρέει την ράβδο να έχει φορά προς τα κάτω. Η ράβδος αφήνεται να κινηθεί ελεύθερα από την κατάσταση της ηρεμίας τη χρονική στιγμή $t = 0$. (α) Βρείτε τη δύναμη που ασκείται στη ράβδο συναρτήσει της ταχύτητας της ράβδου. (β) Δείξτε ότι η ταχύτητα της ράβδου πλησιάζει μια οριακή ταχύτητα και βρείτε την ταχύτητα αυτή. (γ) Βρείτε το ρεύμα που διαρρέει τη ράβδο όταν η ράβδος κινείται με την οριακή ταχύτητα.



3. Στο διπλανό σχήμα παρουσιάζεται μια αγωγίμη ράβδος η οποία έχει μάζα m και αμελητέα ωμική αντίσταση. Η ράβδος μπορεί να γλιστρά χωρίς τριβές κατά μήκους δύο παράλληλων λείων ραγών αμελητέας ωμικής αντίστασης που σχηματίζουν γωνία θ με την οριζόντια διεύθυνση. Υπάρχει μαγνητικό πεδίο με φορά προς τα πάνω όπως φαίνεται στο σχήμα. (α) Δείξτε ότι υπάρχει μία δύναμη που αντισταθμίζει την κίνηση με φορά προς τα πάνω τμήμα του κεκλιμένου επιπέδου και μέτρο ίσο με $F = B^2 l^2 v \cos^2 \theta / R$. (β) Δείξτε ότι η οριακή ταχύτητα της ράβδου δίνεται από την σχέση: $v_o = mgR \sin \theta / (B^2 l^2 \cos^2 \theta)$.

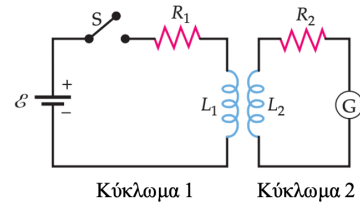


4. Μία αγωγίμη ράβδος μήκους l περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω , ως προς το ένα άκρο της, σε ένα επίπεδο κάθετο σε ομογενές μαγνητικό πεδίο B , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. (α) Δείξτε ότι η διαφορά δυναμικού μεταξύ των άκρων της ράβδου είναι ίση με $\frac{1}{2} B \omega l^2$. (β) Έστω ότι η γωνία θ που σχηματίζει η ράβδος με την οριζόντια διεύθυνση που φαίνεται με την διακεκομμένη γραμμή περιγράφεται από την εξίσωση $\theta = \omega t$. Δείξτε ότι το εμβαδό της επιφάνειας που σαρώνει η ράβδος το χρονικό διάστημα t είναι $\frac{1}{2} l^2 \theta$. (γ) Υπολογίστε

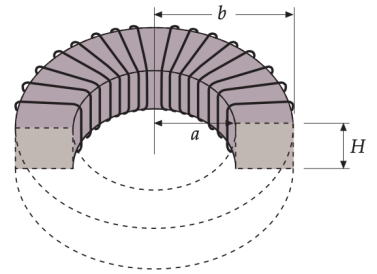


τη μαγνητική ροή που διαπερνά την επιφάνεια αυτή και χρησιμοποιήστε τον νόμο του Faraday, $\mathcal{E} = -d\Phi_m/dt$ για να δείξετε ότι η κινητική ΗΕΔ δίνεται από την εξίσωση $\frac{1}{2}B\omega l^2$.

5. Στο διπλανό σχήμα, το κύκλωμα 2 έχει ολική αντίσταση 300Ω . Αφού κλείσει ο διακόπτης S , το ρεύμα στο κύκλωμα 1 φθάνει στη τιμή των $5.00A$ μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα. Ένα φορτίο $200\mu C$ περνά από το γαλβανόμετρο στο κύκλωμα 2 κατά το χρονικό διάστημα που το ρεύμα στο κύκλωμα 1 αυξάνει. Βρείτε την αμοιβαία επαγωγή μεταξύ των δύο πηνίων.

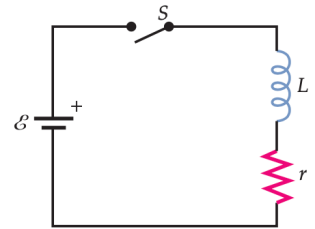


6. Δείξτε ότι η αυτεπαγωγή (ή απλά επαγωγή) ενός τοροειδούς μαγνήτη με ορθογώνια διατομή, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα, δίνεται από την εξίσωση: $L = \mu_0 N^2 \frac{H \ln(b/a)}{2\pi}$, όπου N είναι το πλήθος των σπειρών του τοροειδούς πηνίου, a και b είναι η εσωτερική και εξωτερική ακτίνα του τοροειδούς ενώ H είναι το ύψος του σωληνοειδούς.

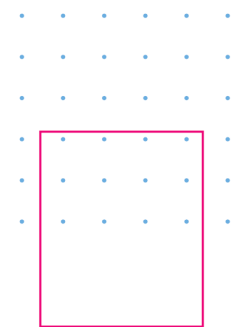


7. Ένα κύκλωμα αποτελείται από ένα πηνίο αυτεπαγωγής ίση με $5.00mH$, εσωτερική αντίσταση ίση με 15.0Ω , μία ιδανική μπαταρία με ΗΕΔ ίση με $12V$. Την χρονική στιγμή $t = 0$, ο διακόπτης κλείνει. Βρείτε την χρονική στιγμή κατά την οποία η ενέργεια χάνεται στο πηνίο ισούται με την μαγνητική ενέργεια που εναποτίθεται στο πηνίο.

8. Στο κύκλωμα του διπλανού σχήματος, έστω $\mathcal{E}_0 = 12.0V$, $R = 300\Omega$ και $L = 0.600H$. Ο διακόπτης κλείνει τη χρονική στιγμή $t = 0$. Κατά τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος από $t = 0$ έως τη χρονική στιγμή $t = L/R$, βρείτε (α) το μέγεθος της ενέργειας που προσφέρεται από την μπαταρία. (β) το ποσό της ενέργειας που δόθηκε στην αντίσταση και (γ) το ποσό της ενέργειας μεταφέρθηκε στο πηνίο. Υπόδειξη: μπορείτε να βρείτε τους ρυθμούς μεταφοράς ενέργειας συναρτήσει του χρόνου και να ολοκληρώσετε ως προς t .



9. Το ορθογώνιο πλαίσιο που φαίνεται στο διπλανό σχήμα αποτελείται από 80 σπείρες και έχει $25cm$ πλάτος και $30cm$ μήκος, και είναι τοποθετημένο μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $0.14T$ το οποίο έχει κατεύθυνση προς το εξωτερικό της σελίδας. Το μισό της επιφάνειας του πλαισίου βρίσκεται στο εσωτερικό του μαγνητικού πεδίου. Η ωμική αντίσταση του πλαισίου είναι 24Ω . Βρείτε το μέτρο και διεύθυνση του επαγόμενου ρεύματος αν το πλαίσιο κινείται με ταχύτητα $2.0m/s$ (α) προς τα δεξιά και (β) προς το πάνω μέρος της σελίδας, (γ) προς τα αριστερά και (δ) προς το κάτω μέρος της σελίδας.



10. Ένα ομοαξονικό καλώδιο αποτελείται από δύο ομόκεντρους κυλίνδρους με πολύ λεπτά τοιχώματα και ακτίνες r_1 και r_2 , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Υπολογίστε τη μαγνητική ροή που διαπερνά μια ορθογώνια επιφάνεια διαστάσεων l με $r_2 - r_1$ μεταξύ των αγωγών όπως φαίνεται στο σχήμα. Χρησιμοποιείστε την εξίσωση της ροής και του ρεύματος ($\Phi_m = LI$) για να δείξετε ότι η αυτεπαγωγή ανά μονάδα μήκους του καλωδίου δίνεται από τη σχέση: $\frac{L}{l} = \frac{\mu_0}{2\pi} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$.

