

ΨΣ003 – Φυσική

Πηγές μαγνητικού πεδίου – – Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή

Γιάννης Λιαπέρδος

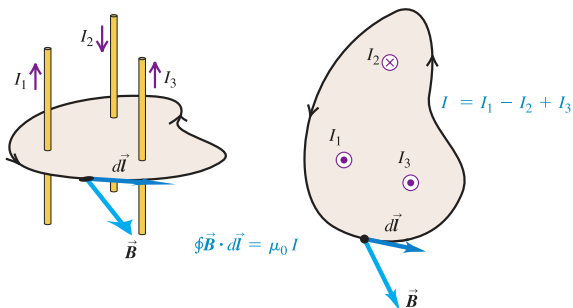
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Σχολή Οικονομίας και Τεχνολογίας
Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων



Περιεχόμενα

- 1 Πηγές μαγνητικού πεδίου
- 2 Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή
- 3 Ασκήσεις

Νόμος του Ampere



$$\oint \vec{B} d\vec{\ell} = \mu_0 I$$

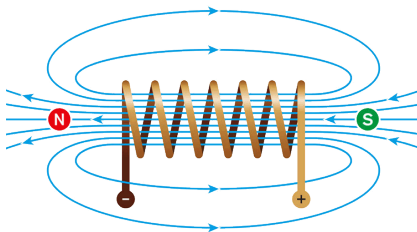
μ_0 : η μαγνητική διαπερατότητα του κενού



Νόμος του Ampere

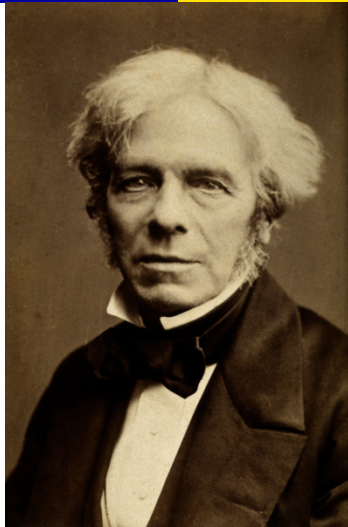
Άσκηση 7.1

Χρησιμοποιώντας τον νόμο του Ampere υπολογίστε την ένταση B του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό σωληνοειδούς με N σπείρες το οποίο διαρρέεται από σταθερό ρεύμα I . Υποθέστε ότι το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται στο εξωτερικό του σωληνοειδούς είναι αμελητέο.



Περιεχόμενα

- 1 Πηγές μαγνητικού πεδίου
- 2 Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή
- 3 Ασκήσεις



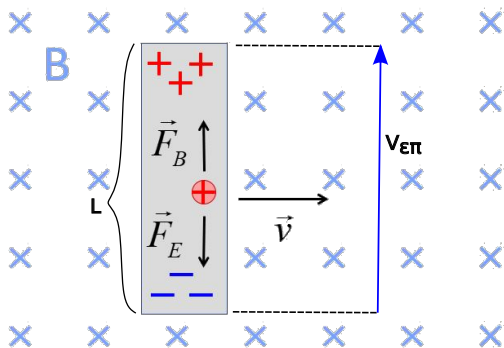
Michael Faraday (1791 – 1867)



Το φαινόμενο της επαγωγής



Επαγωγή σε κινούμενο ευθύγραμμο αγωγό



$$V_{\epsilon\pi} = BvL$$



Επαγωγή σε κινούμενο ευθύγραμμο αγωγό

Ερώτηση 7.1

Μπορείτε να αποδείξετε τη σχέση της προηγούμενης διαφάνειας;

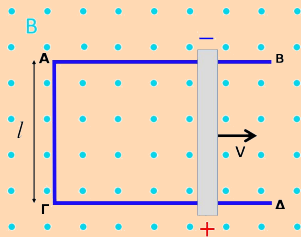


Επαγωγή σε κινούμενο ευθύγραμμο αγωγό

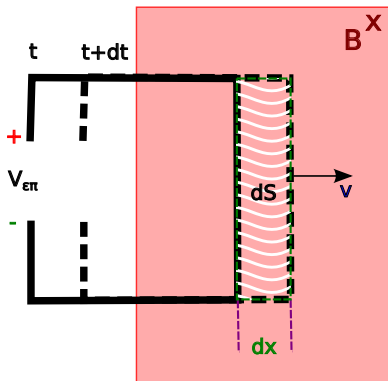
Άσκηση 7.2

Μεταλλική ράβδος μήκους 1 m κινείται με σταθερή ταχύτητα 2.5 m/s πάνω στους μεταλλικούς αγωγούς AB και $\Gamma\Delta$ υπό την επίδραση σταθερής δύναμης. Το επίπεδο των αγωγών AB και $\Gamma\Delta$ είναι κάθετο σε μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0.2\text{ T}$. Αν η αντίσταση της ράβδου είναι 2Ω και των υπόλοιπων αγωγών αμελητέα, να υπολογίσετε:

- 1 την επαγωγική τάση στα άκρα της ράβδου
- 2 το ρεύμα που διαρρέει τη ράβδο
- 3 τη μηχανική ενέργεια που θα μετατραπεί σε ηλεκτρική σε χρόνο 2 s , αν οι τριβές θεωρηθούν αμελητέες



Επαγωγή σε κινούμενο πλαίσιο



$$V_{\epsilon\pi} = \frac{d\Phi}{dt}$$

Νόμος του Faraday

Νόμος Faraday

Η **επαγωγική τάση** που εμφανίζεται στα άκρα κυκλώματος είναι ανάλογη του **ρυθμού μεταβολής** της **μαγνητικής ροής** που διέρχεται από το κύκλωμα:

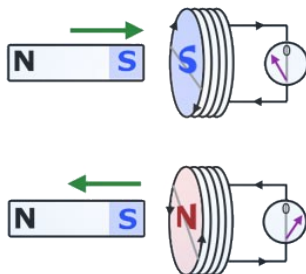
$$V_{\text{επ}} = - \frac{d\Phi}{dt}$$



Το αρνητικό πρόσημο επιβάλλεται από τον **κανόνα του Lenz**.



Κανόνας του Lenz



Κανόνας του Lenz

Η **φορά** του **επαγωγικού ρεύματος** είναι τέτοια ώστε να **αντιτίθεται** στο **αίτιο** που την προκάλεσε.



Προσομοίωση



<https://phet.colorado.edu/en/simulations/faradays-law>



Περιεχόμενα

- 1 Πηγές μαγνητικού πεδίου
- 2 Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή
- 3 Ασκήσεις**

Ασκήσεις

Άσκηση 7.3

Δύο μεταλλικές ράβδοι σχηματίζουν με τον ορίζοντα γωνία θ και τα δύο κατώτερα άκρα τους συνδέονται μεταξύ τους με σύρμα αμελητέας αντίστασης. Οι ράβδοι είναι παράλληλες μεταξύ τους και έχουν αμελητέα αντίσταση. Από το ανώτερο άκρο των ράβδων αφήνουμε να ολισθήσει κατά μήκος τους, χωρίς τριβή, ευθύγραμμος αγωγός πρισματικής διατομής με μάζα m , μήκος ℓ και αντίσταση R , ο οποίος μετά από λίγο αποκτά σταθερή ταχύτητα u_{op} . Αν η διάταξη βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης B , να αποδείξετε ότι:

$$u_{op} = \frac{mgR\sin\theta}{B^2\ell^2\cos^2\theta}$$

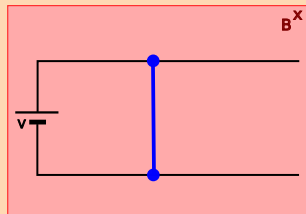


Ασκήσεις

Άσκηση 7.4

Στα άκρα δύο παράλληλων αγωγών χωρίς αντίσταση εφαρμόζεται σταθερή τάση $V = 50V$. Κατά μήκος των δύο αγωγών και κάθετα σε αυτούς μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές αγώγιμη ράβδος μήκους $100cm$ και αντίστασης 10Ω . Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $1T$, κάθετης στο επίπεδο των αγωγών.

- 1 Ποια η διεύθυνση και η φορά της δύναμης που θα ασκηθεί στη ράβδο;
- 2 Ποια έκφραση δίνει την επαγωγική τάση στα άκρα της ράβδου και ποια η φορά του ρεύματος το οποίο την διαρρέει;
- 3 Ποιο θα είναι το μέτρο της οριακής ταχύτητας που θα αποκτήσει η ράβδος;



Ασκήσεις

Άσκηση 7.5

Ευθύγραμμη αγώγιμη ράβδος μήκους ℓ περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω γύρω από άξονα ο οποίος διέρχεται από το ένα άκρο της, μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με δυναμικές γραμμές κάθετες στη ράβδο και παράλληλες στον άξονα περιστροφής της.

- 1 Να εξηγήσετε την εμφάνιση επαγωγικής τάσης μεταξύ των άκρων της ράβδου.
- 2 Να εκφράσετε το μέτρο της επαγωγικής τάσης σε συνάρτηση με το μήκος της ράβδου, τη γωνιακή ταχύτητα και την ένταση του μαγνητικού πεδίου.

