

ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

Εισαγωγή

1. Ο Hans Christian Oersted παρατήρησε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα επηρεάζει τη μαγνητική πυξίδα.
2. Ο Ampere υποστήριξε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα είναι η μοναδική πηγή των μαγνητικών φαινομένων.
3. Η ένταση \vec{B} του μαγνητικού πεδίου είναι μονόμετρο μέγεθος.
4. Οι δυνάμεις μεταξύ μαγνητών και κινούμενων φορτίων είναι δυνάμεις επαφής.

Νόμος των Biot και Savart

5. Με το νόμο Biot-Savart υπολογίζουμε το στοιχειώδες $\vec{\Delta B}$ που δημιουργεί στοιχειώδες τμήμα μήκους Δl σε ένα σημείο του χώρου.
6. Η κατεύθυνση του $\vec{\Delta B}$ στο νόμο του Biot-Savart βρίσκεται από τον κανόνα του δεξιού χεριού.
7. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου \vec{B} στο S.I. μετριέται σε $\frac{T \cdot m}{A}$.
8. Αν προσθέσουμε τα $\vec{\Delta B}$ από όλα τα στοιχειώδη τμήματα μήκους Δl θα βρούμε την ολική ένταση του μαγνητικού πεδίου.
9. Ο νόμος των Biot-Savart είναι θεμελιώδης νόμος στο μαγνητισμό.

Εφαρμογές του νόμου των Biot και Savart: Ευθύγραμμος - Κυκλικός

10. Σε απόσταση r από έναν ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό μεγάλου μήκους, το μαγνητικό του πεδίο έχει μέτρο έντασης B . Σε απόσταση $2r$ έχει μέτρο έντασης $2B$.
11. Οι δυναμικές γραμμές γύρω από ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό μεγάλου μήκους είναι ομόκεντροι κύκλοι.
12. Η φορά των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μεγάλου μήκους μπορεί να βρεθεί με τον κανόνα του δεξιού χεριού.
13. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού έχει ίδια διεύθυνση με μία ακτίνα του αγωγού.
14. Δύο ομόκεντροι και συνεπίεδοι κυκλικοί ρευματοφόροι αγωγοί μπορεί να έχουν ίδια ένταση μαγνητικού πεδίου στο κοινό τους κέντρο.
15. Δύο ομόκεντροι κυκλικοί ρευματοφόροι αγωγοί που βρίσκονται σε κάθετα επίπεδα μπορεί να έχουν ίδια ένταση μαγνητικού πεδίου στο κοινό τους κέντρο.
16. Αν διπλασιαστεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει έναν κυκλικό αγωγό, θα διπλασιαστεί το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του.

Ο νόμος του Ampere. Σωληνοειδές

17. Ο νόμος του Ampere ισχύει μόνο για σταθερά ρεύματα και σταθερά μαγνητικά πεδία.
18. Αν κόψουμε ένα σωληνοειδές N σπειρών στη μέση, καθένα από τα δύο νέα σωληνοειδή θα έχει $\frac{N}{2}$ σπείρες.
19. Αν κόψουμε ένα σωληνοειδές n σπειρών ανά μονάδα μήκους στη μέση, καθένα από τα δύο νέα σωληνοειδή θα έχει $\frac{n}{2}$ σπείρες ανά μονάδα μήκους.
20. Στα άκρα ρευματοφόρου σωληνοειδούς μεγάλου μήκους η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι ίση με την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του.

Μαγνητική ροή

21. Μονάδα της μαγνητικής ροής στο (S.I.) είναι το 1 Weber (1 Wb).
22. Στον τύπο $\Phi = BA\sigma\eta\theta$ η γωνία θ είναι ανάμεσα στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου και την επιφάνεια.
23. Όταν οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στην επιφάνεια, η μαγνητική ροή είναι μέγιστη.
24. Η μαγνητική ροή ορίζεται μόνο για μία επίπεδη επιφάνεια.

Δύναμη Lorentz (που ασκεί το μαγνητικό πεδίο σε κινούμενο φορτίο)

25. Ένα ακίνητο φορτισμένο σωματίδιο δεν αντιδρά μέσα σε ένα στατικό μαγνητικό πεδίο.
26. Μία δέσμη ηλεκτρονίων μπορεί να καμπυλωθεί από ένα μαγνήτη.
27. Η φορά της δύναμης Lorentz δεν εξαρτάται από το πρόσημο του φορτίου.
28. Η φορά της δύναμης Lorentz δίνεται από τον κανόνα τριών δακτύλων του δεξιού χεριού.
29. Ένα φορτισμένο σωματίδιο που κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, δέχεται οπωσδήποτε δύναμη Lorentz.
30. Το έργο της δύναμης Lorentz, για μία μετατόπιση, είναι ίσο με μηδέν.
31. Η δύναμη Lorentz δεν μπορεί να μεταβάλλει την κινητική ενέργεια ενός φορτισμένου σωματιδίου.
32. Στον τύπο $F_{\text{Lor}} = Bvq\eta\theta$, θ είναι η γωνία που σχηματίζει η ταχύτητα του σωματιδίου με την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου.

Κίνηση φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε μαγνητικό πεδίο

33. Φορτισμένο σωματίδιο που κινείται παράλληλα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου, εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση.
34. Φορτισμένο σωματίδιο που κινείται παράλληλα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου, σε ίσους χρόνους διανύει ίσα διαστήματα.
35. Φορτισμένο σωματίδιο που κινείται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου, εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση.

36. Φορτισμένο σωματίδιο κινείται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Αν διπλασιαστεί το μέτρο της ταχύτητάς του, θα διπλασιαστεί και η ακτίνα της τροχιάς του.
37. Φορτισμένο σωματίδιο κινείται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Αν διπλασιαστεί το μέτρο της ταχύτητάς του, θα διπλασιαστεί και η περίοδος της κίνησής του.
38. Από ένα σημείο ομογενούς μαγνητικού πεδίου βάλονται δύο ηλεκτρόνια με ταχύτητες διαφορετικών μέτρων, που είναι κάθετες στις δυναμικές γραμμές. Τα δύο ηλεκτρόνια θα κάνουν ελικοειδή κίνηση.
39. Από ένα σημείο Α ομογενούς μαγνητικού πεδίου βάλονται δύο ηλεκτρόνια με ταχύτητες διαφορετικών μέτρων, που είναι κάθετες στις δυναμικές γραμμές. Τα δύο ηλεκτρόνια θα ξανασυναντηθούν στο σημείο Α.
40. Από ένα σημείο ομογενούς μαγνητικού πεδίου βάλλεται φορτισμένο σωματίδιο με ταχύτητα που σχηματίζει οξεία γωνία θ με τις δυναμικές γραμμές. Το σωματίδιο θα εκτελέσει ελικοειδή κίνηση.
41. Από ένα σημείο ομογενούς μαγνητικού πεδίου βάλλεται φορτισμένο σωματίδιο με ταχύτητα που σχηματίζει οξεία γωνία θ με τις δυναμικές γραμμές. Το βήμα της έλικας της ελικοειδούς κίνησης που θα εκτελέσει είναι ανεξάρτητο του μέτρου της ορμής του σωματιδίου.

Εφαρμογές της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων

42. Ο επιλογέας ταχυτήτων αποτελείται από ένα ηλεκτρικό και ένα μαγνητικό πεδίο, τα οποία έχουν κάθετες δυναμικές γραμμές.
43. Ο επιλογέας ταχυτήτων διαχωρίζει τα φορτισμένα σωματίδια, ανάλογα με το φορτίο τους.
44. Φορτισμένα σωματίδια που διέρχονται μέσα από έναν επιλογέα ταχυτήτων χωρίς να αποκλίνουν, έχουν ταχύτητα μέτρου $v = \frac{E}{B}$, όπου E και B τα μέτρα των εντάσεων του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου.
45. Ο J. J. Thomson απέδειξε πειραματικά την ύπαρξη του ηλεκτρονίου.
46. Ο λόγος απόλυτης τιμής φορτίου προς μάζα για το ηλεκτρόνιο είναι της τάξης του $10^{-11} \frac{C}{kg}$.
47. Ο φασματογράφος μάζας είναι ένα όργανο που διαχωρίζει ιόντα που έχουν διαφορετικό πηλίκο μάζας προς φορτίο.
48. Ο λόγος μάζα προς φορτίο που υπολογίζεται από το φασματογράφο μάζας δίνεται από τον τύπο $\frac{m}{q} = \frac{RBB'}{E}$.
49. Ο φασματογράφος μάζας έδειξε ότι υπάρχει μόνο ένα είδος ατόμων του στοιχείου νέον.

Δύναμη Laplace

50. Δύναμη Laplace είναι η δύναμη που ασκεί το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ένας ρευματοφόρος αγωγός στον ίδιο τον αγωγό.
51. Η διεύθυνση της δύναμης Laplace είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου.
52. Ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο και του ασκείται δύναμη Laplace. Αν αλλάξει η φορά της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό, χωρίς να αλλάξει η τιμή της, θα μεταβληθεί το μέτρο της δύναμης Laplace.

53. Ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Στον αγωγό οπωσδήποτε θα ασκείται δύναμη Laplace.

Μαγνητική δύναμη ανάμεσα σε δύο παράλληλους ρευματοφόρους αγωγούς

54. Δύο παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί που διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα, έλκονται.
55. Δύο παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί δέχονται δύναμη Laplace, διότι ο καθένας είναι μέσα στο μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ο άλλος αγωγός.
56. Δύο παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί απέχουν μεταξύ τους απόσταση a και ασκείται δύναμη Laplace στον καθένα. Αν διπλασιαστεί η μεταξύ τους απόσταση, θα διπλασιαστεί και η δύναμη Laplace.
57. 1 Ampere είναι το ρεύμα που όταν διαρρέει καθένα από δύο παράλληλους αγωγούς που βρίσκονται σε απόσταση 1 m μεταξύ τους, ο ένας αγωγός ασκεί σε κάθε μέτρο του άλλου δύναμη $2 \cdot 10^{-7}$ N.

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ

Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή

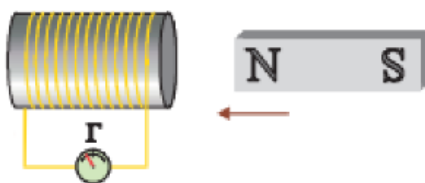
58. Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή είναι το φαινόμενο κατά το οποίο εμφανίζεται τάση στα άκρα κάποιου αγωγού, όταν μεταβάλλεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια που ορίζει.
59. Η ηλεκτρεγερτική δύναμη που επάγεται σε ένα κύκλωμα είναι ίση με το ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής που διέρχεται από την επιφάνεια που ορίζει το κύκλωμα.
60. Το επαγωγικό φορτίο είναι ανάλογο της χρονικής διάρκειας του φαινομένου.
61. Αν ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής είναι σταθερός, η επαγωγική τάση θα έχει σταθερή τιμή.
62. Σε ένα διάγραμμα $E_{\text{επ}} - f(t)$ το εμβαδόν της επιφάνειας που περικλείεται ανάμεσα στη γραμμή του διαγράμματος και τον άξονα των χρόνων, ισούται αριθμητικά με την ένταση του επαγωγικού ρεύματος.
63. Τάση από επαγωγή εμφανίζεται όταν ένας μαγνήτης πλησιάζει ένα πηνίο, και όχι όταν το πηνίο πλησιάζει το μαγνήτη.

Ευθύγραμμος αγωγός κινούμενος σε ομογενές μαγνητικό πεδίο

64. Όταν ένας αγωγός κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, οπωσδήποτε στα άκρα του θα εμφανιστεί τάση από επαγωγή.
65. Όταν ένας αγωγός κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο και εμφανίζεται επαγωγική τάση στα άκρα του, αν διπλασιαστεί η ταχύτητα του αγωγού θα διπλασιαστεί και η επαγωγική τάση.
66. Όταν ένας αγωγός κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο και η τάση από επαγωγή στα άκρα του είναι σταθερή, η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στα ελεύθερα ηλεκτρόνια του είναι ίση με μηδέν.
67. Τάση από επαγωγή εμφανίζεται στα άκρα ενός ευθύγραμμου αγωγού μόνο όταν κινείται μέσα σε ομογενές, και όχι όταν κινείται μέσα σε ανομοιογενές μαγνητικό πεδίο.

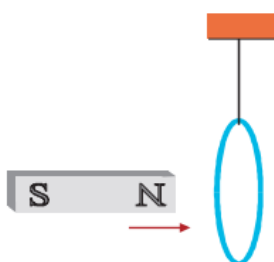
Ο κανόνας του Lenz και η αρχή διατήρησης της ενέργειας στο φαινόμενο της επαγωγής

68. Σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz, τα επαγωγικά ρεύματα έχουν τέτοια φορά ώστε να αντιτίθενται στο αίτιο που τα προκαλεί.
69. Ο κανόνας του Lenz αποτελεί συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας.
70. Στο παρακάτω σχήμα



ο μαγνήτης πλησιάζει το πηνίο. Σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz από το πηνίο θα περνάει ρεύμα τέτοιας φοράς, ώστε το πηνίο να έλκει το μαγνήτη.

71. Στο παρακάτω σχήμα



ο μαγνήτης πλησιάζει μεταλλικό δακτύλιο, ο οποίος κρέμεται από μονωτικό νήμα. Θα παρατηρήσουμε ότι ο δακτύλιος απομακρύνεται από το μαγνήτη.

72. Στην προηγούμενη ερώτηση (71) αν ο δακτύλιος δεν ήταν κλειστός, δηλαδή αν είχε ένα διάκενο, τότε θα πλησίαζε κι αυτός προς το μαγνήτη.
73. Στο σχήμα της ερώτησης (70), αν ο μαγνήτης και το πηνίο κινούνταν με την ίδια ταχύτητα, δεν θα εμφανιζόταν τάση από επαγωγή στα άκρα του πηνίου.

Στρεφόμενος αγωγός

74. Αγωγός ΟΑ μήκους L περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα σε επίπεδο Π γύρω από άξονα κάθετο στο επίπεδο Π , ο οποίος διέρχεται από το άκρο Ο. Ο αγωγός βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, οι δυναμικές γραμμές του οποίου είναι κάθετες στο επίπεδο Π . Η τιμή της τάσης από επαγωγή στα άκρα του αγωγού είναι ανάλογη του μήκους L .
75. Αγωγός ΟΑ μήκους L περιστρέφεται με σταθερή περίοδο σε επίπεδο Π γύρω από άξονα κάθετο στο επίπεδο Π , ο οποίος διέρχεται από το άκρο Ο. Ο αγωγός βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, οι δυναμικές γραμμές του οποίου είναι κάθετες στο επίπεδο Π . Όσο μεγαλύτερη είναι η περίοδος, τόσο μεγαλύτερη είναι η τάση από επαγωγή στα άκρα του αγωγού.
76. Στρεφόμενος δίσκος μέσα σε ομογενές μαγνητικό μέδιο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή σταθερής τάσης, αν βάλουμε ολισθαίνουσες επαφές, δηλαδή ψήκτρες (δίσκος του Faraday).
77. Στρεφόμενος δίσκος μέσα σε ομογενές μαγνητικό μέδιο, εμφανίζει τάση από επαγωγή. Η πολικότητα της τάσης από επαγωγή εξαρτάται από τη φορά περιστροφής του δίσκου.

Εναλλασσόμενη τάση και εναλλασσόμενο ρεύμα

78. Εναλλασσόμενη τάση μπορεί να παραχθεί από περιστροφή πλαισίου μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο.
79. Εναλλασσόμενη ονομάζεται η τάση που η πολικότητά της εναλλάσσεται.
80. Στα δίκτυα των πόλεων της Ελλάδας το πλάτος της τάσης είναι ίσο με $V = 220 \text{ V}$.
81. Στην εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v = V\eta\mu(\omega t)$ όταν η φάση είναι ίση με $\frac{\pi}{6}$, η στιγμιαία τάση είναι ίση με το μισό του πλάτους της τάσης.
82. Εναλλασσόμενο ρεύμα δίνεται από την εξίσωση $i = 2\eta\mu(\omega t)$ (S.I.) Η ενεργός τιμή της έντασης ισούται με 2 A.
83. Τα όργανα που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση εναλλασσόμενων τάσεων και εντάσεων δείχνουν ενεργές τιμές.
84. Η μέση ισχύς εναλλασσόμενου ρεύματος ισούται με το γινόμενο της στιγμιαίας τάσης επί τη στιγμιαία ένταση.
85. Η ενεργός τιμή του πλάτους εναλλασσόμενης τάσης μεταβάλλεται ημιτονοειδώς με το χρόνο.
86. Θερμότητα παράγεται στο συνεχές, αλλά δεν παράγεται στο εναλλασσόμενο ρεύμα.
87. Η εναλλασσόμενη τάση $v = V\eta\mu(\omega t)$ και η εναλλασσόμενη ένταση $i = I\eta\mu(\omega t)$ είναι συμφασικές.
88. Αν διπλασιαστεί το πλάτος μιας εναλλασσόμενης έντασης που διαρρέει έναν αντιστάτη, θα διπλασιαστεί η θερμότητα που εκλύεται στο ίδιο χρονικό διάστημα.
89. Εναλλασσόμενο ρεύμα διαρρέει έναν αντιστάτη. Η μέση ισχύς ταυτίζεται με τη στιγμιαία ισχύ σε κάθε χρονική στιγμή.
90. Εναλλασσόμενο ρεύμα δίνεται από την εξίσωση $i = I\eta\mu(\omega t)$ και διαρρέει αντιστάτη ωμικής αντίστασης R. Η θερμότητα που εκλύεται σε χρόνο Δt δίνεται από τον τύπο $Q = I_{\text{ε}}^2 R \Delta t$.

Αυτεπαγωγή

91. Αυτεπαγωγή ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο δημιουργείται ηλεκτρεγερτική δύναμη σε ένα κύκλωμα, όταν μεταβάλλεται το ρεύμα που το διαρρέει.
92. Το πηνίο αντιδρά σε κάθε μεταβολή της έντασης του ρεύματος που το διαρρέει.
93. Όσο πιο αργά μεταβάλλεται η ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα πηνίο, τόσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της τάσης από αυτεπαγωγή.
94. Μονάδα μέτρησης του συντελεστή αυτεπαγωγής στο (S.I.) είναι το 1 Henry · second.
95. Ο συντελεστής αυτεπαγωγής ενός πηνίου εξαρτάται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του και από τη μαγνητική διαπερατότητα του υλικού που βρίσκεται στο εσωτερικό του.
96. Η μαγνητική ενέργεια ενός πηνίου είναι ανάλογη της έντασης του ρεύματος που το διαρρέει.
97. Αν διπλασιαστεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα πηνίο, θα τετραπλασιαστεί η ενέργεια του μαγνητικού του πεδίου.
98. Αν διπλασιαστεί ο αριθμός σπειρών ενός πηνίου, θα διπλασιαστεί και ο συντελεστής αυτεπαγωγής του.

99. Ο συντελεστής αυτεπαγωγής ενός πηνίου εξαρτάται από το υλικό του σύρματος που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του.

100. Έστω ότι η ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα πηνίο έχει φορά προς τα δεξιά και η τιμή της αυξάνεται. Τότε η τάση από αυτεπαγωγή έχει την πολικότητα του σχήματος

