ΛΥΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Α. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΝΩΣΗΣ (Θέμα 1ο)

ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ - ΕΠΙΛΟΓΗΣ

1. (δ) 2. (β) 3. (δ)
4. (δ) 5. (γ) 6. (β)
7. (β) 8. (α) 9. (β)
10. (δ) 11. (β) 12. (δ)
13. (α) 14. (β) 15. (γ)
16. (δ)

ΣΩΣΤΟ - ΛΑΘΟΣ

17. Σ Λ Λ Λ Σ 18. Λ Σ Σ Σ
19. Λ Σ Λ Σ 20. Λ Σ Σ Σ
21. Σ Σ Λ Σ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

22. α→3 β→5 γ→2 δ→1

Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ (Θέμα 2ο)

23.
ανοικτές - κλειστές

24.
α. Υ - Βόρειος, Χ - Νότιος. Εξέρχονται οι δυναμικές γραμμές από το βόρειο και εισέρχονται στο νότιο πόλο.
β. Στο σημείο Α είναι πιό πυκνές οι γραμμές

25. (α)
Οι δυναμικές γραμμές εφάπτονται στον άξονα της βελόνας με φορά από S-N της βελόνας.

26.
Καμία. Και οι δύο πόλοι είναι βόρειοι γιατί οι δυναμικές γραμμές εξέρχονται από αυτούς
- απωθούνται

27.
α. Ναι γιατι στο Α είναι πιό πυκνές οι γραμμές.
β. Λάθος γ. Λάθος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Α. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΝΩΣΗΣ (Θέμα 1ο)

ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ - ΕΠΙΛΟΓΗΣ

1. (β) 2. (β) 3. (δ)
4. (α) 5. (γ) 6. (α)
7. (α) 8. (γ) 9. (α)
10. (β) 11. (γ) 12. (α)
13. (α) 14. (β) 15. (γ)
16. (δ) 17. (γ) 18. (δ)
19 (δ) 20. (α) 21. (γ)

ΣΩΣΤΟ - ΛΑΘΟΣ

22. Σ Λ Σ Σ 23. Λ Σ Σ Λ Σ
24. α. Λ Σ Σ Σ β. Σ Λ Σ Σ
25. Σ Λ Λ Σ

Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ (Θέμα 2ο)

26. Α.(α) Β.(γ)

Α. $B=k_\mu \frac{2I}{r}$, $r'=2r$: $B'=k_\mu \frac{2I}{2r}=\frac{B}{2}$

Β. $I'=2I$: $B'=B$ ή $r'=2r$

27. (γ)

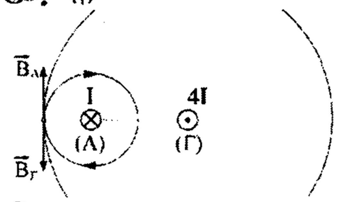
28. (α)

29. (γ)

$I=\frac{\mathcal{E}}{R}$, $I'=\frac{\mathcal{E}}{2R}=\frac{I}{2}$

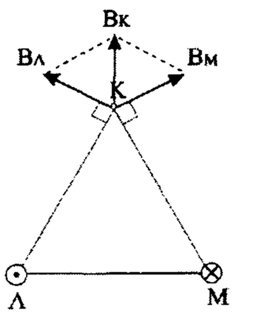
Όταν θα μπει σε σειρά και η αντίσταση R, η ένταση του ρεύματος θα γίνει I'=I/2 άρα η ένταση του μαγνητικού πεδίου θα γίνει B'=B/2

30. (γ)



31. (α)
Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Α από τον αγωγό 2 θα έχει ίδια φορά με αυτή του αγωγού 1.

32.



Γ. ΑΣΚΗΣΕΙΣ (Θέμα 3ο)

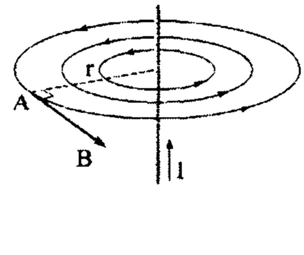
33.

α. $B=k_\mu \frac{2I}{r}$ ή $B=5\cdot 10^{5}T$

β. $B'=k_\mu \frac{2I}{r'}$ ή $r'=0,5m$

34.

α.



β. $B=k_\mu\frac{2I}{r}$ ή $B=8\cdot10^{-7}T$

γ. $B'=2B$ ή $k_\mu\frac{2I}{r'}=2k_\mu\frac{2I}{r}$ ή $r'=0{,}25m$

35.

$B=B_{op}$ ή $B=k_\mu\frac{2I}{r}$ ή $r=0{,}04m$

36.

Η κίνηση των ηλεκτρονίων ισοδυναμεί με ρεύμα έντασης

$I=\frac{q}{t}=\frac{Ne}{t}=0{,}08A$

Η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση r είναι

$B=k_\mu\frac{2I}{r}=10^{-6}T$

37.

α. Από το νόμο του Ohm έχουμε $I=\frac{E}{R_{ολ}}=2A$

β. $B=k_\mu\frac{2I}{r}$ ή $B=2\cdot10^{-5}T$

38.

α. $B=k_\mu\frac{2I}{r}$ ή $I=20A$

β. $B'=k_\mu\frac{2I'}{r'}=k_\mu\frac{2\cdot2I}{2r}$ ή $B'=2\cdot10^{-5}T$

39.

Η ένταση του συνιστάμενου πεδίου είναι μηδέν σε σημεία όπου οι δύο εντάσεις των πεδίων είναι αντίθετες

$B=B_{op}$ ή $k_\mu\frac{2I}{r}=B_{op}$ ή $r=0{,}1m$

40.

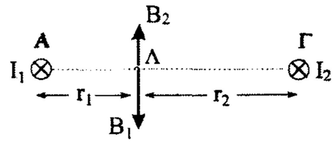
Το σημείο όπου μηδενίζεται η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι ανάμεσα στους δύο αγωγούς, αφού εκεί οι δύο εντάσεις είναι αντίθετα διανύσματα.

$B_A=k_\mu\frac{2I_A}{x}$, $B_B=k_\mu\frac{2I_B}{r-x}$

$B=0$ ή $B_A=B_B$ ή $k_\mu\frac{2I_A}{x}=k_\mu\frac{2I_B}{r-x}$ ή $x=12cm$

41.

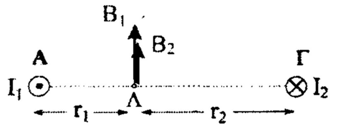
α.



Οι δύο εντάσεις στο σημείο Λ είναι αντίρροπες

$B_Λ=B_1-B_2=k_\mu\frac{2I_1}{r_1}-k_\mu\frac{2I_2}{r_2}$ ή $B_Λ=10^{-5}T$

β.

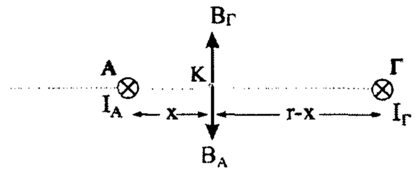


Οι δύο εντάσεις στο σημείο Λ είναι ομόρροπες

$B_Λ=B_1+B_2=k_\mu\frac{2I_1}{r_1}+k_\mu\frac{2I_2}{r_2}$ ή $B_Λ=3\cdot10^{-5}T$

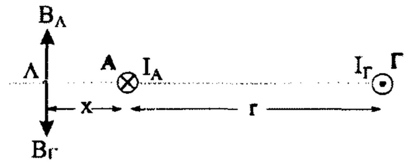
42.

α. Όταν τα δύο ρεύματα είναι ομόρροπα, τότε το σημείο όπου μηδενίζεται η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι ανάμεσα στους δύο αγωγούς



$B_K=0$ ή $B_A=B_Γ$ ή $k_\mu\frac{2I_A}{x}=k_\mu\frac{2I_Γ}{r-x}$ ή $x=6cm$

β. Όταν τα δύο ρεύματα είναι αντίρροπα, τότε το σημείο όπου μηδενίζεται η ένταση είναι αριστερά του αγωγού A

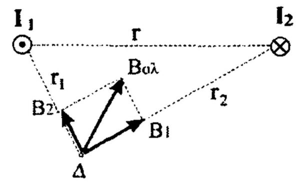


$B_Λ=0$ ή $B_A=B_Γ$ ή $k_\mu\frac{2I_A}{x}=k_\mu\frac{2I_Γ}{r+x}$ ή $x=10cm$

43.

α. $B_{ολ}=0$ ή $B_1=B_2$ ή $k_\mu\frac{2I_1}{r_1}=k_\mu\frac{2I_2}{r_1+r}$ ή $I_2=18A$

β.



$B_1=k_\mu\frac{2I_1}{r_1}=\frac{12}{5}10^{-5}T$, $B_2=k_\mu\frac{2I_2}{r_2}=\frac{9}{2}10^{-5}T$

$B_{ολ}=\sqrt{B_1^2+B_2^2}$ ή $B_{ολ}=\sqrt{24{,}25}\cdot10^{-5}T$

44.

α. $B_1=k_\mu\frac{2I_1}{r/2}$ ή $B_1=k_\mu\frac{4I_1}{r}$

$B_2=k_\mu\frac{2I_2}{r/2}$ ή $B_2=k_\mu\frac{4I_2}{r}$, $B_{ολ}=B_1-B_2=0$

β. $B_1=k_\mu\frac{2I_1}{r+r}$ ή $B_1=k_\mu\frac{I_1}{r}$

$B_2=k_\mu\frac{2I_2}{r}$, $B_{ολ}=B_1+B_2$ ή $B_{ολ}=10^{-5}T$

45.

α. $B_A=k_\mu\frac{2I_A}{d/2}$ ή $B_A=k_\mu\frac{4I_A}{d}$

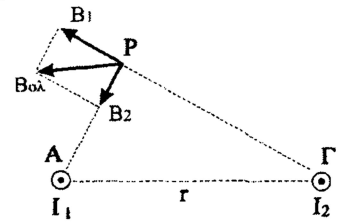
$B_Γ=k_\mu\frac{2I_Γ}{d/2}$ ή $B_Γ=k_\mu\frac{4I_Γ}{d}$, $B_A=B_Γ$ ή $\frac{I_A}{I_Γ}=1$

β. $B = B_A + B_\Gamma$ ή $B = k_\mu \frac{8I_A}{d}$

Δ. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (Θέμα 4ο)

46.

α.



Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο P εξαιτίας του αγωγού Α είναι

$B_1 = k_\mu \frac{2I_1}{\alpha}$ ή $B_1 = 1{,}2 \cdot 10^{-5}T$

β. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο P εξαιτίας του αγωγού Γ είναι

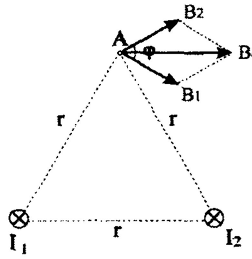
$B_2 = k_\mu \frac{2I_2}{\beta}$ ή $B_2 = 5 \cdot 10^{-6}T$

γ. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο P εξαιτίας και των δύο αγωγών είναι:

$B_{ολ} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$ ή $B_{ολ} = 1{,}3 \cdot 10^{-5}T$

47.

α.



Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Α εξαιτίας του αγωγού που διαρρέεται από ρεύμα I_1 είναι

$B_1 = k_\mu \frac{2I_1}{r}$ ή

$B_1 = 4 \cdot 10^{-6}T$

β. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Α εξαιτίας του αγωγού που διαρρέεται από ρεύμα I_2 είναι

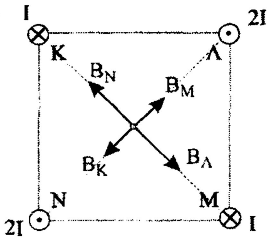
$B_2 = k_\mu \frac{2I_2}{r}$ ή $B_2 = 4 \cdot 10^{-6}T$

γ. Επειδή τα διανύσματα B_1 και B_2 είναι κάθετα στις πλευρές, η γωνία μεταξύ τους είναι φ=60°. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Α που δημιουργούν οι δύο αγωγοί είναι:

$B_A = \sqrt{B_1^2 + B_2^2 + 2B_1B_2 συν60°}$ ή $B_A = 4\sqrt{3} \cdot 10^{-6}T$

48.

α.



$B_\Lambda = B_N = k_\mu \frac{2 \cdot 2I}{r}$

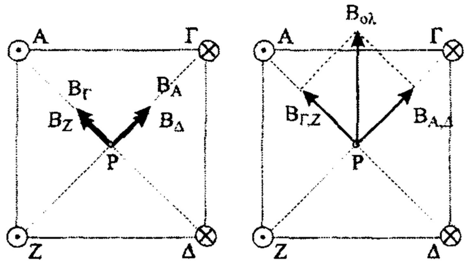
$B_{\Lambda N} = 0$

$B_M = B_K = k_\mu \frac{2I}{r}$

$B_{MK} = 0$

49.

α.



$(AP) = (\Delta P) = (\Gamma P) = (ZP) = 0{,}1\sqrt{2}m$

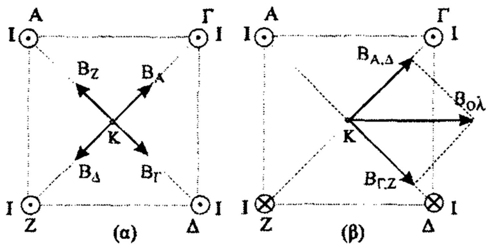
α. $B_A = k_\mu \frac{2I}{(AP)}$ ή $B_A = 4\sqrt{2} \cdot 10^{-6}T$

β. $B_\Delta = B_A$, $B_{A,\Delta} = B_A + B_\Delta = 8\sqrt{2} \cdot 10^{-6}T$

γ. $B_\Gamma = B_Z = k_\mu \frac{2I}{(AP)}$, $B_{\Gamma Z} = B_\Gamma + B_Z = 8\sqrt{2} \cdot 10^{-6}T$

δ. $B_{ολ} = \sqrt{B_{A,\Delta}^2 + B_{\Gamma,Z}^2}$ ή $B_{ολ} = 16 \cdot 10^{-6}T$

50.



α. $B_A = B_\Gamma = B_\Delta = B_Z = k_\mu \frac{2I}{(AK)}$

$B_{A,\Delta} = B_A - B_\Delta = 0$, $B_{\Gamma,Z} = B_\Gamma - B_Z = 0$

Άρα η ένταση του πεδίου στο κέντρο Κ του τετραγώνου είναι B=0

β. $(AK) = (\Delta K) = (\Gamma K) = (ZK) = \sqrt{2} \cdot 10^{-2}m$

$B_A = B_\Gamma = B_\Delta = B_Z = \sqrt{2} \cdot 10^{-5}T$

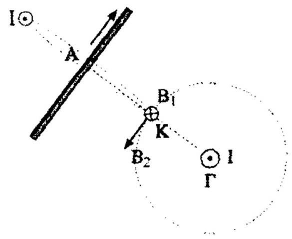
$B_{A,\Delta} = B_A + B_\Delta = 2\sqrt{2} \cdot 10^{-5}T$

$B_{\Gamma,Z} = B_\Gamma + B_Z = 2\sqrt{2} \cdot 10^{-5}T$

Η ένταση του πεδίου στο κέντρο Κ του τετραγώνου είναι:

$B_K = \sqrt{B_{A,\Delta}^2 + B_{\Gamma,Z}^2}$ ή $B_K = 4 \cdot 10^{-5}T$

51.



130

α. Ο αγωγός Σ_1 δημιουργεί στο σημείο Κ ένταση μαγνητικού πεδίου:

$B_1 = k_\mu \frac{2I}{(AK)}$ ή $B_1 = 2\sqrt{2}\cdot 10^{-7}T$

Ο αγωγός Σ_2 δημιουργεί στο σημείο Κ ένταση μαγνητικού πεδίου:

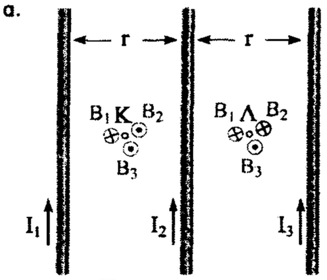
$B_2 = k_\mu \frac{2I}{(\Gamma K)}$ ή $B_2 = 2\sqrt{2}\cdot 10^{-7}T$

β. Η ένταση του πεδίου στο σημείο Κ και από τα δύο σύρματα είναι:

$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$ ή $B = 4\cdot 10^{-7}T$

52.

α.



$B_1 = k_\mu \frac{2I_1}{r/2}$ ή $B_1 = 12\cdot 10^{-6}T$

$B_2 = k_\mu \frac{2I_2}{r/2}$ ή $B_2 = 15\cdot 10^{-6}T$

$B_3 = k_\mu \frac{2I_3}{r + r/2}$ ή $B_2 = 6\cdot 10^{-6}T$

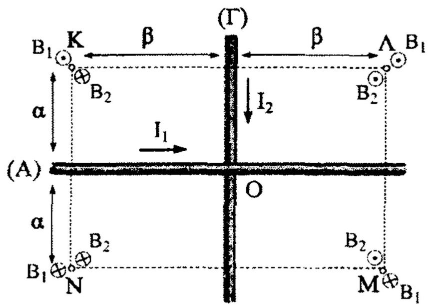
Η ένταση του πεδίου στο Κ είναι:

$B = B_2 + B_3 - B_1$ ή $B = 9\cdot 10^{-6}T$

β. Η ένταση του πεδίου στο Λ είναι:

$B = B'_1 + B'_2 - B'_3 = 4\cdot 10^{-6}T + 15\cdot 10^{-6}T - 18\cdot 10^{-6}T = 10^{-6}T$

53.



$B_1 = k_\mu \frac{2I_1}{\alpha}$ ή $B_1 = 18\cdot 10^{-6}T$

$B_2 = k_\mu \frac{2I_2}{\beta}$ ή $B_2 = 7\cdot 10^{-6}T$

Στο σημείο Κ η συνολική ένταση του πεδίου έχει μέτρο:

$B_K = B_1 - B_2 = 11\cdot 10^{-6}T$

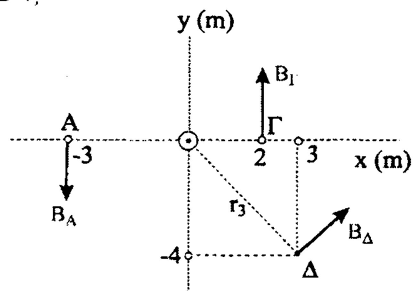
Στο σημείο Λ η συνολική ένταση του πεδίου έχει μέτρο:

$B_\Lambda = B_1 + B_2 = 25\cdot 10^{-6}T$

Ομοίως βρίσκουμε ότι $B_M = B_1 - B_2 = 11\cdot 10^{-6}T$

$B_N = B_1 + B_2 = 25\cdot 10^{-6}T$

54.



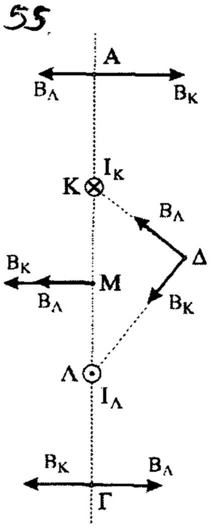
Εφαρμόζοντας το πυθαγόρειο βρίσκουμε $r_3 = 5m$

Α. $B_A = k_\mu \frac{2I}{r_1}$ ή $B_A = \frac{10}{3}\cdot 10^{-7}T$

Γ. $B_\Gamma = k_\mu \frac{2I}{r_2}$ ή $B_\Gamma = 5\cdot 10^{-7}T$

Δ. $B_\Delta = k_\mu \frac{2I}{r_3}$ ή $B_\Delta = 2\cdot 10^{-7}T$

55.



α. Οι δύο εντάσεις των πεδίων στο σημείο Γ θα πρέπει να είναι αντίθετα διανύσματα

$B_\Lambda = B_K$ ή

$k_\mu \frac{2I_\Lambda}{(\Lambda\Gamma)} = k_\mu \frac{2I_K}{(K\Gamma)}$ ή

$I_\Lambda = 3A$

β. Οι δύο εντάσεις των πεδίων στο σημείο Α έχουν τιμές:

$B_\Lambda = k_\mu \frac{2I_\Lambda}{(\Lambda A)}$ ή

$B_\Lambda = \frac{3}{8}\cdot 10^{-6}T$

$B_K = k_\mu \frac{2I_K}{(KA)}$ ή

$B_K = \frac{8}{3}\cdot 10^{-6}T$

Η συνισταμένη ένταση στο σημείο Α έχει μέτρο

$B_A = B_K - B_\Lambda$ ή $B_A = \frac{55}{24}\cdot 10^{-6}T$

γ. $B_\Lambda = k_\mu \frac{2I_\Lambda}{(M\Lambda)}$ ή $B_\Lambda = \frac{6}{5}\cdot 10^{-6}T$

$B_K = k_\mu \frac{2I_K}{(KM)}$ ή $B_K = \frac{16}{5}\cdot 10^{-6}T$

$B_M = B_K + B_\Lambda$ ή $B_M = \frac{22}{5}\cdot 10^{-6}T$

δ. Οι δύο εντάσεις των πεδίων στο σημείο Δ είναι κάθετες

$B_K = k_\mu \frac{2I_K}{(K\Delta)}$ ή $B_K = \frac{8}{3}\cdot 10^{-6}T$

$B_\Lambda = k_\mu \frac{2I_\Lambda}{(\Lambda\Delta)}$ ή $B_\Lambda = \frac{3}{4}\cdot 10^{-6}T$

$B_\Delta = \sqrt{B_K^2 + B_\Lambda^2}$ ή $B_\Delta = 2{,}8\cdot 10^{-6}T$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Α. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΝΩΣΗΣ (Θέμα 1ο)

ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ - ΕΠΙΛΟΓΗΣ

1. (δ) 2. (α) 3. (β)
4. (γ) 5. (β) 6. (β)
7. (δ) 8. (δ) 9. (δ)
10. (α) 11. (γ) 12. (δ)
13. (δ) 14. (γ) 15. (α)
16. (β)

ΣΩΣΤΟ - ΛΑΘΟΣ

17. Λ Σ Σ Λ 18. Σ Λ Σ Σ Λ Λ
19. Λ Λ Λ Σ 20. Σ Λ Λ Σ

Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ (Θέμα 2ο)

21. (β)

$R=\rho\frac{\ell}{S}=\rho\frac{2\pi r}{S}$

$R'=\rho\frac{\ell'}{S}=\rho\frac{2\pi r'}{S}=\rho\frac{2\pi\cdot 2r}{S}$ ή $R'=2R$

$I=\frac{V}{R}$, $I'=\frac{V'}{R'}$ ή $I'=\frac{V'}{2R}$

$B=k_\mu\frac{2\pi I}{r}=k_\mu\frac{2\pi}{r}\frac{V}{R}$ (1)

$B'=k_\mu\frac{2\pi I'}{2r}=k_\mu\frac{2\pi}{2r}\frac{V'}{2R}$ (2)

Από τις (1) και (2) έχουμε:

$B=B'$ ή $k_\mu\frac{2\pi}{r}\frac{V}{R}=k_\mu\frac{2\pi}{2r}\frac{V'}{2R}$ ή $V'=4V$

22. Α. (α) Β. (β)

$I=\frac{V}{R}$, $B=k_\mu\frac{2\pi I}{r}=k_\mu\frac{2\pi}{r}\frac{V}{R}$

Α. Σε σειρά με τον αντιστάτη R

$I_1=\frac{V}{2R}$

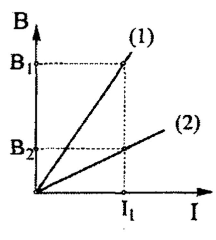
$B_1=k_\mu\frac{2\pi I_1}{r}=k_\mu\frac{2\pi}{r}\frac{V}{2R}$ ή $B_1=\frac{B}{2}$

Β. Παράλληλα με τον αντιστάτη R

$I_2=\frac{V}{R}$

$B_2=k_\mu\frac{2\pi I_2}{r}=k_\mu\frac{2\pi}{r}\frac{V}{R}$ ή $B_2=B$

23. (α)

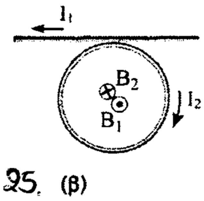


$B_1=k_\mu\frac{2\pi N_1 I_1}{r}$

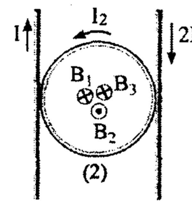
$B_2=k_\mu\frac{2\pi N_2 I_1}{r}$

$B_1>B_2$ άρα $N_1>N_2$

24. (β)



25. (β)



$B_2=B_1+B_3$ ή

$k_\mu\frac{2\pi I_2}{r}=k_\mu\frac{2I}{r}+k_\mu\frac{2\cdot 2I}{r}$ ή

$\pi I_2=I+2I$ ή $I_2=\frac{3I}{\pi}$

26. (α)

$B_K=k_\mu\frac{2\pi I}{\alpha}$, $B_E=k_\mu\frac{2I}{x}$

$B_K=B_E$ ή $k_\mu\frac{2\pi I}{\alpha}=k_\mu\frac{2I}{x}$ ή $x=\frac{\alpha}{\pi}$

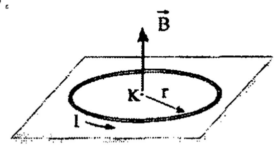
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

27. α→3 β→2 γ→1

ΑΣΚΗΣΕΙΣ (Θέμα 3ο)

28.

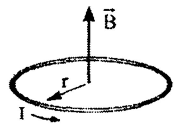
α.



β. $B=k_\mu\frac{2\pi I}{r}$ ή $B=5\pi\cdot 10^{-6}T$

29.

α.



β. $B=k_\mu\frac{2\pi I}{r}$ ή $I=40A$

30.

$B=k_\mu\frac{2\pi NI}{r}$ ή $B=10^{-4}T$

31.

$q=CV_c$ ή $V_c=20V$, $V_c=V_R=IR$ ή $I=10A$

$B=k_\mu\frac{2\pi I}{r}$ ή $B=2\pi\cdot 10^{-6}T$

32.

$B=k_\mu\frac{2\pi NI}{r}$ ή $I=\frac{Br}{k_\mu 2\pi N}$ ή $I=20A$

33.

α. Σε χρόνο t=T έχουμε μία πλήρη περιφορά του φορτίου

$I=\frac{q}{t}=\frac{q}{T}$ ή $I=q\cdot f$ ή $I=10^{-3}A$

β. Η ένταση του πεδίου στο κέντρο της κυκλικής τροχιάς θα είναι

$B=k_\mu \frac{2\pi I}{R}$ ή $B=\pi\cdot 10^{-9}T$

34.

α. $B_1=k_\mu \frac{2\pi I}{r}$ ή $B_1=10^{-5}T$

$B_2=k_\mu \frac{2\pi I}{2r}$ ή $B_2=0{,}5\cdot 10^{-5}T$

Οι εντάσεις των πεδίων στο κοινό κέντρο των κυκλικών αγωγών είναι ομόρροπες

$B=B_1+B_2$ ή $B=1{,}5\cdot 10^{-5}T$

β. Οι εντάσεις των πεδίων στο κοινό κέντρο των κυκλικών αγωγών είναι αντίρροπες

$B=B_1-B_2$ ή $B=0{,}5\cdot 10^{-5}T$

35.

α. $B_1=k_\mu \frac{2\pi I_1}{R}$ ή $B_1=4\cdot 10^{-6}T$

β. $B_2=k_\mu \frac{2I_2}{2R}$ ή $B_2=3\cdot 10^{-6}T$

γ. Οι δύο εντάσεις στο κέντρο του κυκλικού αγωγού είναι ομόρροπες

$B=B_1+B_2$ ή $B=7\cdot 10^{-6}T$

36.

α. $B=k_\mu \frac{2\pi I_1}{r}$ ή $I_1=\frac{Br}{k_\mu 2\pi}=10A$

β. $V=I_1(R_1+R_2)$ ή $V=200V$

γ. $R_{1,2}=R_1+R_2=20\Omega$, $R_{ολ}=\frac{R_{1,2}\cdot R_3}{R_{1,2}+R_3}=\frac{40}{3}\Omega$

$I=\frac{V}{R_{ολ}}$ ή $I=15A$, $P=V\cdot I=3000W$

δ. $I_1'=\frac{I_1}{2}$ $B_1'=\frac{B_1}{2}$

$V=I_1'(R_1+R_2')$ ή $R_2'=\frac{V-I_1'R_1}{I_1'}$ ή $R_2'=35\Omega$

37.

α. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει φορά από τον αναγνώστη προς το σχήμα

β. $I=\frac{E}{R_{ολ}}=4A$, $B=k_\mu \frac{2\pi I}{\alpha}=8\cdot 10^{-6}T$

γ. $P_A=I^2R_A$ ή $P_A=64W$

Δ. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (Θέμα 4ο)

38.

Η κάθε σπείρα έχει μήκος $\ell=2\pi\alpha$ ή $\ell=20cm$

και αντίσταση $R=R^*\ell$ ή $R=0{,}1\Omega$

Η αντίσταση του πλαισίου είναι

$R_\Pi=N\cdot R=1\Omega$, $R_{ολ}=R_\Pi+r=6\Omega$

α. $I=\frac{E}{R_{ολ}}$ ή $I=5A$

β. $B=k_\mu \frac{2\pi NI}{\alpha}$ ή $B=10^{-3}T$

γ. $Q=I^2R_\Pi t$ ή $Q=3.000J$

39.

α. Το μήκος του αγωγού είναι $\ell=2\pi\alpha$ ή $\ell=2\pi$ m

Η αντίσταση του αγωγού είναι $R=2\Omega$

$I=\frac{E}{R_{ολ}}$ ή $I=5A$, $B=k_\mu \frac{2\pi I}{\alpha}=\pi\cdot 10^{-6}T$

β. Ο ευθύγραμμος αγωγός απέχει από το κέντρο του κυκλικού αγωγού απόσταση x και δημιουργεί στο κέντρο του αγωγού ένταση

$B_1=k_\mu \frac{2I_1}{x}$ αντίθετης φοράς από το B

$B_K=0$ ή $B=B_1$ ή $B=k_\mu \frac{2I_1}{x}$ ή $x=\frac{2}{\pi}m$

40.

α. Ο πυκνωτής στο συνεχές ρεύμα δεν διαρρέεται από ρεύμα. Η τάση στα άκρα του πυκνωτή είναι ίση με την τάση στα άκρα της R_1

$Q=C\cdot V_c$ ή $V_c=20V$

Άρα η τάση στα άκρα του κυκλικού αγωγού είναι 16V

β. $V_c=I\cdot R_1$ ή $R_1=\frac{V_c}{I}$ (1)

Η αντίσταση του κυκλικού αγωγού είναι

$R=R^*\cdot 2\pi r=4\Omega$

$I=\frac{E}{R+R_1}$ (2)

Από τις (1) και (2) προκύπτει $I=4A$

γ. $B=k_\mu \frac{2\pi I}{\alpha}$ ή $B=8\pi\cdot 10^{-6}T$

41.

α. Η ένταση που οφείλεται στον κυκλικό αγωγό είναι:

$B_2=k_\mu \frac{2\pi I_2}{R}$ ή $B_2=16\cdot 10^{-6}T$

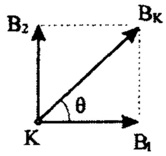
Η ένταση στο κέντρο του κυκλικού αγωγού που οφείλεται στον ευθύγραμμο αγωγό είναι:

$B_1=k_\mu \frac{2I_1}{R/2}$ ή $B_1=16\cdot 10^{-6}T$

Οι δύο εντάσεις είναι κάθετες μεταξύ τους.

Το μέτρο της συνισταμένης έντασης είναι

$B_K=\sqrt{B_1^2+B_2^2}$ ή $B_K=16\sqrt{2}\cdot 10^{-6}T$



Η συνισταμένη ένταση του μαγνητικού πεδίου στο Κ σχηματίζει με την B_1 γωνία θ όπου

$εφ\vartheta=\frac{B_2}{B_1}=1$ άρα $\vartheta=45°$

42.

α. Οι δύο ευθύγραμμοι αγωγοί δημιουργούν εντάσεις μέτρου

$B_A=k_\mu \frac{2I}{r}$ ή $B_A=10^{-5}T$

$B_\Gamma=k_\mu \frac{2I}{r}$ ή $B_\Gamma=10^{-5}T$

Οι εντάσεις είναι ομόρροπες

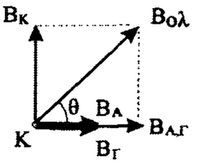
$B_{A\Gamma}=B_A+B_\Gamma$ ή $B_{A\Gamma}=2\cdot 10^{-5}T$

Ο κυκλικός αγωγός δημιουργεί ένταση μέτρου

$B_K = k_\mu \frac{2\pi I_K}{r} = 2\cdot 10^{-5}T$

Στο κέντρο Κ οι εντάσεις είναι κάθετες

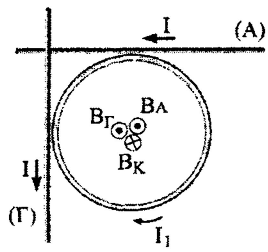
$B_{ολ} = \sqrt{B_{ΑΓ}^2 + B_K^2}$ ή $B_{ολ} = 2\sqrt{2}\cdot 10^{-5}T$



Η συνισταμένη ένταση του μαγνητικού πεδίου στο Κ σχηματίζει με την $B_{ΑΓ}$ γωνία θ όπου

$εφθ = \frac{B_K}{B_{ΑΓ}} = 1$ άρα $θ = 45°$

43.



α. $B_A = B_Γ = k_\mu \frac{2I}{r}$

$B_{ΑΓ} = B_A + B_Γ$ ή

$B_{ΑΓ} = 10\cdot 10^{-5}T$

$B = B_{ΑΓ} - B_K$ ή

$B_K = 8\cdot 10^{-5}T$

$B_K = k_\mu \frac{2\pi I_1}{r}$ ή

$I_1 = \frac{8}{\pi}A$

β. $B_{ΑΓ} = B_K$ ή $B_{ΑΓ} = k_\mu \frac{2\pi I_2}{r}$ ή $I_2 = \frac{10}{\pi}A$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Α. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΝΩΣΗΣ (Θέμα 1ο)

ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ - ΕΠΙΛΟΓΗΣ

1. (γ)	2. (δ)	3. (δ)
4. (β)	5. (γ)	6. (γ)
7. (γ)	8. (δ)	9. (α)
10. (γ)	11. (γ)	12. (β)
13. (γ)	14. (γ)	

ΣΩΣΤΟ - ΛΑΘΟΣ

15. Σ Λ Σ Σ Λ   16. Λ Σ Λ Σ

17. Σ Λ Σ Λ   18. Σ Σ Λ Σ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

19. α→2 β→1 γ→3 δ→4

Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ (Θέμα 2ο)

20. (γ)

Στο πάνω άκρο του αριστερού πηνίου δημιουργείται βόρειος μαγνητικός πόλος ενώ στο πάνω άκρο του δεξιού πηνίου δημιουργείται νότιος πόλος.

21. $B = k_\mu 4\pi I \frac{N}{\ell}$

Α. (β) θα διπλασιαστεί

Β. (β) θα διπλασιαστεί

Γ. (α) θα υποδιπλασιαστεί.

22. (β)

$B_K = B_Σ$ ή $k_\mu \frac{2\pi I_2 N_2}{r} = k_\mu \frac{4\pi I_1 N_1}{\ell}$ ή

$k_\mu \frac{2\pi I_2 10 N_1}{r} = k_\mu \frac{4\pi I_1 N_1}{4r}$ ή $I_1 = 20 I_2$

23. (γ)

Ο αριθμός σπειρών ανά μονάδα μήκους παραμένει σταθερός, αλλά η αντίσταση του νέου πηνίου υποδιπλασιάζεται οπότε η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα διπλασιάζεται.

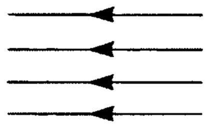
ΑΣΚΗΣΕΙΣ (Θέμα 3ο)

24.

$B = k_\mu 4\pi I \frac{N}{\ell}$ ή $B = 96\pi\cdot 10^{-3}T$

25.

α.



β. $B = k_\mu 4\pi I n$ ή $B = 8\pi\cdot 10^{-4}T$

$B' = \frac{B}{2}$ ή $B' = 4\pi\cdot 10^{-4}T$

26.

$B = k_\mu 4\pi I n$ ή $I = \frac{B}{k_\mu 4\pi n} = 10A$

27.

$B = k_\mu 4\pi I n$ ή $n = \frac{B}{k_\mu 4\pi I} = 1000\frac{σπ}{m}$

28.

$B = k_\mu 4\pi I n$ ή $I = 2A$

$I = \frac{E}{R+r}$ ή $R = \frac{E}{I} - r = 10\Omega$

29.

α. $I = \frac{E}{R_{ολ}}$ ή $I = 2{,}5A$

β. $B = k_\mu 4\pi I \frac{N}{\ell}$ ή $B = 6{,}28\cdot 10^{-3}T$

30.

α. $B = k_\mu 4\pi I n$ ή $B = 16\pi\cdot 10^{-4}T$

β. i. $B_1 = B = 16\pi\cdot 10^{-4}T$

ii. $B_1' = \frac{B_1}{2}$ ή $B_1' = 8\pi\cdot 10^{-4}T$

31.

α. $I = \frac{E}{R_{ολ}} = 1A$

β. $V_Π = E - Ir$ ή $V_Π = 6V$

γ. $B = k_\mu 4\pi I \frac{N}{\ell}$ ή $B = 12{,}56\cdot 10^{-4}T$

δ. $Q = I^2 R_Σ t$ ή $Q = 400J$

32.

Έστω N οι σπείρες του πηνίου. 1 σπείρα ισοδυναμεί με περίμετρο $2\pi R$, επομένως για όλο το μήκος του πηνίου θα έχουμε

$N=\frac{\ell_{ολ}}{2\pi\cdot\delta/2}$ ή $N=\frac{10.000}{\pi}σπ$

Η ένταση του πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς θα είναι:

$B=k_\mu 4\pi I\frac{N}{\ell}$ ή $B=5\cdot 10^{-3}T$

33.

A. α. $B=k_\mu 4\pi I\frac{N}{\ell}$ ή $I=2A$

β. $I=\frac{E}{r+R+R_\Sigma}$ ή $R_\Sigma=4\Omega$

γ. $P_R=I^2R$ ή $P_R=16W$

B. $R'_\Sigma=2\Omega$, $I'=\frac{E}{r+R+R'_\Sigma}=2{,}5A$

$B'=k_\mu 4\pi I'\frac{N/2}{\ell/2}$ ή $B'=5\pi\cdot 10^{-3}T$

34.

α. $B=k_\mu 4\pi In$ ή $I=1A$

β. $I=\frac{E}{r+R_K+R_\Sigma}$ ή $R_\Sigma=4\Omega$

γ. $B_K=k_\mu\frac{2\pi I}{\alpha}$ ή $B_K=\pi\cdot 10^{-6}T$

35.

α. $R_{AB}=\frac{R_1R_\Sigma}{R_1+R_\Sigma}+R_2$ ή $R_{AB}=25\Omega$

β. $R_{ολ}=R_{AB}+r=30\Omega$, $I=\frac{E}{R_{ολ}}=4A$

γ. $P=I_1^2R_1$

$I_1+I_\Sigma=I=4A$ (1),

$I_1R_1=I_\Sigma R_\Sigma$ ή $3I_1=I_\Sigma$ (2)

Από τις (1) και (2) προκύπτει $I_\Sigma=3A$

δ. $B=k_\mu\frac{4\pi I_\Sigma N}{\ell}$ ή $B=12\pi\cdot 10^{-4}T$

36.

$B=k_\mu 4\pi In$ ή $B=1{,}6\cdot 10^{-3}T$

$B_{ολ}=B_1+B$ ή $B_{ολ}=3{,}6\cdot 10^{-3}T$ (ομόρροπα)

$B_{ολ}=B_1-B$ ή $B_{ολ}=0{,}4\cdot 10^{-3}T$ (αντίρροπα)

Δ. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (Θέμα 4ο)

37.

α. $B_1=k_\mu 4\pi I_1 n$ ή $B_1=4\pi\cdot 10^{-5}T$

$B_2=k_\mu\frac{2\pi I_2}{r}$ ή $B_2=3\pi\cdot 10^{-5}T$

Αν τα B_1, B_2 είναι ομόρροπα

$B=B_1+B_2$ ή $B=7\pi\cdot 10^{-5}T$

Αν τα B_1, B_2 είναι αντίρροπα

$B=B_1-B_2$ ή $B=\pi\cdot 10^{-5}T$

β. Τα B_1 και B_2 είναι κάθετα μεταξύ τους.

$B=\sqrt{B_1^2+B_2^2}$ ή $B=5\pi\cdot 10^{-5}T$

38.

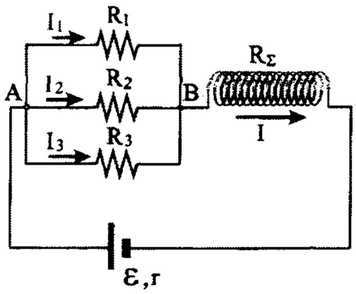
A. $R_\Sigma=\rho\frac{\ell}{S}$ ή $\ell=\frac{R_\Sigma\cdot S}{\rho}=250m$

B. $\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$ ή $R_3=10\Omega$

Γ. α. $R_{ολ}=R+R_\Sigma+r$ ή $R_{ολ}=12\Omega$

β. $I=\frac{E}{R_{ολ}}$ ή $I=6A$

γ. $V_{AB}=IR$ ή $V_{AB}=36V$



$I_1=\frac{V_{AB}}{R_1}$ ή $I_1=0{,}6A$

$I_2=\frac{V_{AB}}{R_2}$ ή $I_2=1{,}8A$

$I_3=\frac{V_{AB}}{R_3}$ ή $I_3=3{,}6A$

δ. $B=k_\mu\frac{4\pi IN}{\ell}$ ή $B=2\pi\cdot 10^{-3}T$

ε. $W=V_{AB}I\cdot t$ ή $W=21600J$

39.

α. $B_1=k_\mu 4\pi I_1\frac{N}{\ell}$ ή $B_1=6\cdot 10^{-5}T$

β. $B_2=k_\mu\frac{2I_2}{x}$ ή $B_2=8\cdot 10^{-5}T$

Τα B_1 και B_2 είναι κάθετα μεταξύ τους η συνισταμένη τους έχει μέτρο

$B=\sqrt{B_1^2+B_2^2}$ ή $B=10^{-4}T$

40.

α. Το μήκος του σύρματος του σωληνοειδούς είναι

$\ell_1=N\pi\cdot\Delta=40\pi m$

Το εμβαδόν διατομής της κάθε σπείρας είναι

$S=\frac{\pi\delta^2}{4}=4\pi\cdot 10^{-8}m^2$

$R_\Sigma=\rho\frac{\ell_1}{S}$ ή $R_\Sigma=15\Omega$

β. $\frac{1}{R_{εξ}}=\frac{1}{R}+\frac{1}{R_\Sigma}$ ή $R_{εξ}=5\Omega$

γ. $I=\frac{E}{R_{ολ}}=\frac{E}{R_{εξ}+r}$ ή $I=3A$

135

δ. $\left.\begin{matrix} I_R R = I_\Sigma R_\Sigma \\ I = I_R + I_\Sigma \end{matrix}\right\} \Rightarrow I_\Sigma = 1A$

ε. $B = k_\mu \frac{4\pi I_\Sigma N}{\ell}$ ή $B = 12{,}5\cdot 10^{-4}T$

41.

α. $R_{\varepsilon\xi} = \frac{R_K \cdot R_\Sigma}{R_K + R_\Sigma} = 8\Omega$, $R_{o\lambda} = R_{\varepsilon\xi} + r = 10\Omega$

$I = \frac{E}{R_{o\lambda}} = 5A$

$\left.\begin{matrix} I_K R_K = I_\Sigma R_\Sigma \\ I = I_K + I_\Sigma \end{matrix}\right\} \Rightarrow I_K = 1A\ ,\ I_\Sigma = 4A$

$B_K = k_\mu \frac{2\pi I_K}{\alpha}$ ή $B_K = 10^{-5}T$

$B_\Sigma = k_\mu 4\pi I_\Sigma n$ ή $B_\Sigma = 16\pi \cdot 10^{-4}T$

β. $R'_{o\lambda} = R_\Sigma + r = 12\Omega$, $I'_2 = \frac{E}{R'_{o\lambda}} = \frac{25}{6}A$

$B'_\Sigma = k_\mu 4\pi I'_2 n$ ή $B'_\Sigma = \frac{5}{3}\pi \cdot 10^{-3}T$

ΓΡΑΠΤΗ ΕΞΕΤΑΣΗ 1

Θέμα 1°

1(γ) , 2(δ) , 3(β) , 4(β)

5. α→5 , β→4 , γ→2 , δ→1

Θέμα 2°

1. i. $N' = \frac{N}{2}$, $\ell' = \frac{\ell}{2}$, $R' = \frac{R}{2}$

$B_\Sigma = k_\mu 4\pi \frac{N}{\ell}\frac{V}{R}$, $B'_\Sigma = k_\mu 4\pi \frac{\frac{N}{2}}{\frac{\ell}{2}} \frac{V}{\frac{R}{2}} = 2B_\Sigma$

2. ii. $B_K = k_\mu \frac{2\pi N I}{\alpha}$, $B'_\Sigma = k_\mu \frac{2\pi 4N}{\alpha}\frac{I}{2} = 2B_K$

3. ii. $B = B_2 - B_1 = k_\mu \frac{2\cdot 2I}{r/2} - k_\mu \frac{2\cdot I}{r/2} = k_\mu \frac{4I}{r}$

Θέμα 3°

Α. α. $V_c = V_2 = \frac{Q}{C} = 12V$, $I = \frac{V_2}{R_2} = 2A$

β. $B_K = k_\mu \frac{2\pi I}{\alpha}$ ή $B_K = 4\cdot 10^{-5}T$

γ. $E = I(R_1 + R_2)$ ή $E = 20V$

Β. $B'_K = 2B_K$ ή $I' = 2I = 4A$

$E = I'(R_1 + R'_2)$ ή $R'_2 = 1\Omega$

Θέμα 4°

α. $B_1 = \frac{B_\Sigma}{2}$ ή $B_1 = k_\mu \frac{4\pi I_1 N}{2\ell}$ ή $I_1 = 3A$

β. $R_{2,3} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 2\Omega$

$R_{o\lambda} = R_1 + r + R_{2,3}$ ή $R_{o\lambda} = 10\Omega$

$E = I \cdot R_{o\lambda}$ ή $E = 30V$

γ. $V_\Pi = E - I_1 r$ ή $V_\Pi = 24V$

δ. $V_2 = V_3$ ή $I_2 R_2 = I_3 R_3$ ή $I_2 = 2I_3$ (1)

$I_1 = I_2 + I_3 = 3A$ (2)

(1),(2): $I_3 = 1A$

$B_K = k_\mu \frac{2\pi I_3}{\alpha}$ ή $B_K = 2\cdot 10^{-5}T$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Α. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΝΩΣΗΣ (Θέμα 1ο)

ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ - ΕΠΙΛΟΓΗΣ

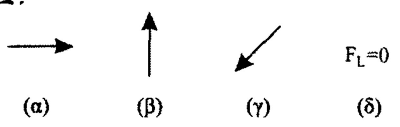
1. (α)	2. (γ)	3. (δ)
4. (δ)	5. (α)	6. (β)
7. (δ)	8. (β)	9. (δ)
10. (γ)	11. (β)	12. (β)
13. (β)	14. (α)	

ΣΩΣΤΟ - ΛΑΘΟΣ

15. Σ Σ Σ Σ Λ Λ
16. Λ Λ Σ Σ
17. Λ Σ Σ Λ
18. Σ Σ Σ Λ Λ
19. Σ Σ Λ Λ
20. Σ Λ Σ Λ

Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ (Θέμα 2ο)

21.



22.

23. (α)

$F = BI\ell$, $F' = \frac{B}{2}\cdot 4I\cdot\ell$ ή $F' = 2F$

24. (γ)

$I_\Gamma = \frac{E}{R/2} = 2\frac{E}{R}$, $F_L = B\cdot I_\Gamma \cdot \ell$

25. (α)

Αυξάνεται η ένταση του μαγνητικού πεδίου Β επομένως αυξάνεται και η δύναμη Laplace.

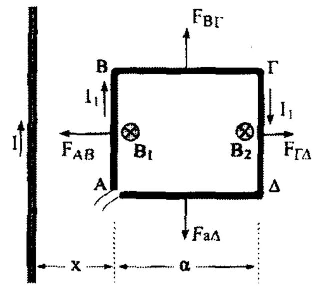
26. (α)

$F_1 = BI\ell$

$F_2 = B\cdot 2I\ell\cdot ημ30° = BI\ell$

$F_3 = B\cdot 3I\ell\cdot ημ90° = 0$

27. (γ)

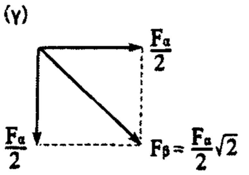


Ο ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός δημιουργεί μαγνητικό πεδίο όπου $B_1 > B_2$. Τα μέτρα των δυνάμεων Laplace που ασκούνται στα ΑΒ και ΓΔ είναι

$$F_{AB} = B_1 I_1 \ell = k_\mu \frac{2\pi I}{x} I_1 \ell \ , \ F_{\Gamma\Delta} = B_2 I_1 \ell = k_\mu \frac{2\pi I}{x+\alpha} I_1 \ell < F_{AB}$$

Στα στοιχειώδη συμμετρικά τμήματα των αγωγών ΒΓ και ΔΑ ασκούνται δυνάμεις ίσου μέτρου που είναι αντίθετες και αλληλοαναιρούνται. Επειδή $F_{AB} > F_{\Gamma\Delta}$, το πλαίσιο θα πλησιάσει προς τον ευθύγραμμο αγωγό.

28. (γ)



ΑΣΚΗΣΕΙΣ (Θέμα 3ο)

29.

α. $F_L = BI\ell$ ή $F_L = 2N$

β. $F_L = BI\ell \cdot \eta\mu 30^\circ$ ή $F_L = 1N$

γ. $F_L = 0$

30.

$F_L = BI\ell$ ή $I = \frac{F_L}{B\ell} = 4A$

31.

$F_L = mg$ ή $BI\ell = mg$ ή $I = 2A$

32.

$F_L = BI\ell \cdot \eta\mu 30^\circ$ ή $B = \frac{F_L}{I\ell \cdot \eta\mu 30^\circ} = 3 \cdot 10^{-2} T$

33.

α. F_L αντίθετη φορά από το βάρος

$F_L = BI\ell = 6N$, $mg = 10N$,

$2F + F_L = mg$ ή $F = \frac{mg - F_L}{2} = 2N$

β. F_L ίδια φορά με το βάρος

$2F' = F_L + mg$ ή $F' = \frac{mg + F_L}{2} = 8N$

34.

α.

β. $F_L = BI\ell = B\frac{E}{R_{o\lambda}}\ell$ ή $F_L = 3N$

35.

α. $F_L = BI\ell$ ή $F_L = 0{,}2N$

β. $\alpha = \frac{F_L}{m}$ ή $\alpha = 2\frac{m}{s^2}$

γ. $x = \frac{1}{2}\alpha t^2$ ή $x = 4m$

δ. $W_{FL} = F_L \cdot x$ ή $W_{FL} = 0{,}8J$

36.

α. Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη

β. $F_L = BI\ell$ ή $F_L = 2N$

$W = F_L \cdot x$ ή $W = 3{,}6J$

γ. $\alpha = \frac{F_L}{m} = 10\frac{m}{s^2}$

$$\left.\begin{array}{l} x = \frac{1}{2}\alpha t^2 \\ \upsilon = \alpha t \end{array}\right\} \Rightarrow \upsilon = 6\frac{m}{s}$$

37.

α. Η Δύναμη F_L πρέπει να έχει κατεύθυνση αντίθετη από το βάρος. Έτσι η φορά του ρεύματος θα είναι από το Λ στο Κ. Άρα στο Γ πρέπει να είναι ο θετικός πόλος της πηγής.

β. $F_L = mg$ ή $BI\ell = mg$ ή $I = \frac{mg}{B\ell}$ (1)

$I = \frac{E}{R+r}$ (2)

Από τις (1) και (2) παίρνουμε

$E = \frac{mg(R+r)}{B\ell}$ ή $E = 30V$

γ. $V_\Pi = E - Ir$ ή $V_\Pi = 20V$

38.

α. $B_\Sigma = k_\mu 4\pi I_1 n$ ή $B_\Sigma = 0{,}4T$

β. $F_L = B_\Sigma I_2 \ell$ ή $F_L = 0{,}4N$

γ. $F_L' = B_\Sigma I_2 \ell \cdot \eta\mu\varphi$ ή $F_L' = 0{,}2N$

39.

α. Η φορά του ρεύματος πρέπει να είναι από το Κ στο Λ, ώστε η F_L να είναι αντίρροπη από το βάρος

β. $F_L - mg = m\alpha$ ή $F_L = mg + m\alpha$ ή

$BI\ell = mg + \frac{mg}{2}$ ή $mg = \frac{2}{3}BI\ell = 0{,}2N$

40.

α. Για να παραμένει ο αγωγός ακίνητος πρέπει η F_L να είναι αντίθετη του βάρους.

$\Sigma F = 0$ ή $F_L = mg$ ή $BI\ell = mg$ ή $B = 1T$

β. Για να κατεβαίνει ο αγωγός με επιτάχυνση πρέπει $mg > F_L$

$mg - F_L = m\alpha$ ή $mg - BI\ell = m\alpha$ ή $B = 0{,}8T$

γ. Για να ανεβαίνει με επιτάχυνση πρέπει $F_L > mg$

$F_L - mg = m\alpha$ ή $BI\ell - mg = m\alpha$ ή $B = 1{,}2T$

41.

α. $I = \frac{E}{R+r} = 2A$, $V = I \cdot R = 36V$

$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = E \cdot I$ ή $P = 80\frac{J}{s}$

β. $F = BI\ell \cdot \eta\mu 60^\circ$ ή $B = 1T$

42.

α. $R = \rho\frac{\ell}{S}$ ή $\rho = \frac{RS}{\ell} = 10^{-7}\Omega m$

β. $I = \frac{E}{R + R_1 + r} = 1A$

γ. $F_L = mg$ ή $BI\ell = mg$ ή $B = 0{,}04T$

δ. $V_C = I \cdot R$ ή $V_C = 0{,}05V$

43.

α. Όταν ο αγωγός δεν διαρρέεται από ρεύμα, οι δυνάμεις που ασκούνται πάνω σ' αυτόν, είναι το βάρος και η δύναμη του ελατηρίου

$\Sigma F = 0$ ή $mg = kx_1$ ή $mg = 5N$

Το βάρος του αγωγού είναι 5N

β. Όταν ο αγωγός διαρρέεται από ρεύμα, δέχεται επιπλέον και τη δύναμη F_L από το μαγνητικό πεδίο

$\Sigma F = 0$ ή $F_L + mg = kx_2$ ή $F_L = 5N$

γ. $F_L = BI\ell$ ή $B = 2T$

44.

α. Και τα δύο σύρματα θα κινηθούν προς τα δεξιά

β. $R = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2\Omega$, $I = \dfrac{E}{R + r} = 6A$, $I_1 + I_2 = 6A$ (1)

$I_1 R_1 = I_2 R_2$ ή $I_1 = 2I_2$ (2)

Από τις (1) και (2) παίρνουμε: $I_1 = 4A$, $I_2 = 2A$

$F_{L1} = BI_1\ell = 0{,}8N$, $F_{L2} = BI_2\ell = 0{,}4N$

Δ. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (Θέμα 4ο)

45.

α. $I = \dfrac{E}{R + r} = 2A$

Η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει φορά προς τα μέσα, ώστε η να είναι αντίθετη του βάρους

$\Sigma F - mg = 0$ ή $BI\ell = mg$ ή $B = 1T$

β. Αν αντιστραφεί η πολικότητα, αλλάζει φορά και η F_L. Ο αγωγός θα κινηθεί με επιτάχυνση προς τα κάτω

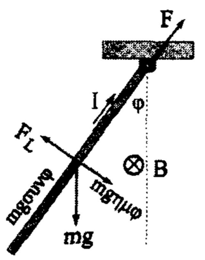
$\Sigma F = m\alpha$ ή $mg + F_L = m\alpha$ ή $\alpha = 20\dfrac{m}{s^2}$

46.

$R = R^* \cdot \ell = 5\ell\Omega$, $I = \dfrac{V}{R} = \dfrac{V}{5\ell}$

$\Sigma F = 0$ ή $BI\ell = mg$ ή $B\dfrac{V}{5\ell}\ell = mg$ ή $V = 25V$

47.



Όταν ο αγωγός ισορροπεί, πάνω του ασκούνται οι εξής δυνάμεις:

Το βάρος του B=mg

Η Δύναμη Laplace

Η Δύναμη F από το σημείο στήριξης της ράβδου.

α. Αφού ο αγωγός ισορροπεί έχουμε $F_L = mg\eta\mu\varphi$ ή $\eta\mu\varphi = BI\ell/mg = 0{,}5$ ή $\varphi = 30°$

β. Σε γωνία φ=30° ως προς την κατακόρυφο, αλλά ο αγωγός θα ισορροπεί δεξιά της κατακορύφου που περνά από το Κ.

48.

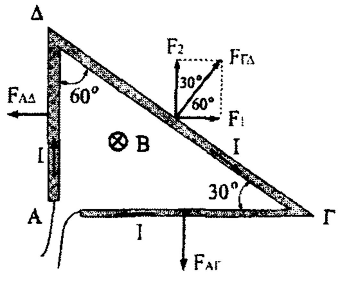
Σε κάθε πλευρά του τριγώνου ασκείται δύναμη Laplace.

$F_{A\Delta} = BI(A\Delta)$, $F_{\Gamma\Delta} = BI(\Gamma\Delta)$, $F_{A\Gamma} = BI(A\Gamma)$

Αναλύουμε την $F_{\Gamma\Delta}$ στις συνιστώσες F_1 και F_2

$F_2 = F_{\Gamma\Delta}.\sigma\upsilon\nu30 = BI(\Gamma\Delta)\sigma\upsilon\nu30 = BI(A\Gamma)$

$F_1 = F_{\Gamma\Delta}.\sigma\upsilon\nu60 = BI(\Gamma\Delta)\sigma\upsilon\nu60 = BI(A\Delta)$



Άξονας x΄x: $\Sigma F_x = F_{A\Delta} - F_1 = 0$

Άξονας y΄y: $\Sigma F_y = F_{A\Gamma} - F_2 = 0$

$\Sigma \vec{F} = \Sigma \vec{F}_x + \Sigma \vec{F}_y$ ή $\Sigma \vec{F} = 0$

49.

α. Οι δυνάμεις που ασκούνται πάνω στον αγωγό, είναι το βάρος και οι δυνάμεις των ελατηρίων. Αφού ο αγωγός ισορροπεί

$\Sigma F = 0$ ή $2F_{\varepsilon\lambda} - mg = 0$ ή $2k \cdot \Delta\ell_1 = mg$ ή $k = 25\dfrac{N}{m}$

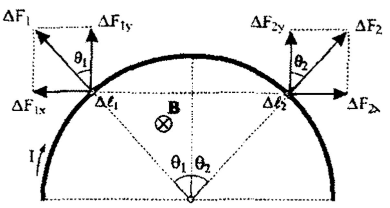
β. Όταν διαβιβάσουμε στον αγωγό ρεύμα, ασκείται επιπλέον στον αγωγό και η δύναμη Laplace ίδιας φοράς με το βάρος. Ο αγωγός ισορροπεί:

$\Sigma F = 0$ ή $F_L + mg = 2F'_{\varepsilon\lambda}$

$BI\ell + mg = 2k(\Delta\ell_1 + \Delta\ell_2)$ ή $B = 0{,}5T$

50.

α. Χωρίζουμε τον αγωγό σε πολλά στοιχειώδη ευθύγραμμα τμήματα, $\Delta\ell_1$, $\Delta\ell_2$, $\Delta\ell_3$,



Στο τυχαίο ευθύγραμμο τμήμα $\Delta\ell_1$, με εφαρμογή του κανόνα της δεξιάς παλάμης, προκύπτει ότι η ασκούμενη μαγνητική δύναμη βρίσκεται πάνω στο επίπεδο της σελίδας έχει ακτινική διεύθυνση και φορά από το κέντρο του ημικυκλίου προς τα έξω, όπως στο σχήμα. Το μέτρο της δύναμης είναι $\Delta F_1 = BI\Delta\ell_1$.

Το συμμετρικό του $\Delta\ell_1$ ως προς τον κατακόρυφο άξονα είναι το $\Delta\ell_2$.

Εργαζόμενοι όπως για το $\Delta\ell_1$ σχεδιάζουμε την αντίστοιχη δύναμη, όπως στο σχήμα.

β. Η ανάλυση του διανύσματος ΔF_1 σε δύο κάθετες συνιστώσες, δίνει την ΔF_{1x} και την ΔF_{1y}. Η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της ΔF_{1y} και της ΔF_1 είναι ίση με την γωνία θ_1 που σχηματίζεται μεταξύ του φορέα της δύναμης και της ευθείας που τέμνει το ημικύκλιο στη μέση (εντός εκτός και επί τα αυτά). Οπότε

$$\Delta F_{1x} = \Delta F_1\,\eta\mu\theta_1 = BI\Delta\ell_1\eta\mu\theta_1,$$
$$\Delta F_{1y} = \Delta F_1\,\sigma\upsilon\nu\theta_1 = BI\Delta\ell_1\sigma\upsilon\nu\theta_1$$

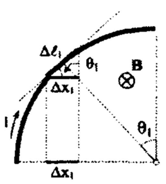
Αντίστοιχα η ανάλυση του ΔF_2 δίνει:

$$\Delta F_{2x} = \Delta F_2\,\eta\mu\theta_2 = BI\Delta\ell_2\eta\mu\theta_2,$$
$$\Delta F_{2y} = \Delta F_2\,\sigma\upsilon\nu\theta_2 = BI\Delta\ell_2\sigma\upsilon\nu\theta_2$$

γ. Παρατηρούμε ότι οι οριζόντιες συνιστώσες έχουν ίδια μέτρα και αντίθετες κατευθύνσεις, οπότε αλληλοαναιρούνται. Η ολική μαγνητική δύναμη που ασκείται στο ημικύκλιο οφείλεται μόνο στις συνιστώσες ΔF_y.

$$F = \Delta F_{1y} + \Delta F_{2y} + \Delta F_{3y} + \ldots =$$

Από τη γεωμετρία του σχήματος προκύπτει ότι



$$\Delta\ell_1\sigma\upsilon\nu\theta_1 = \Delta x_1,$$
$$\Delta\ell_2\sigma\upsilon\nu\theta_2 = \Delta x_2,\ \ldots$$

που με Δx_1 συμβολίζουμε την προβολή του αντίστοιχου $\Delta\ell_1$ στον οριζόντιο άξονα. Έτσι

$$F = BI\sum \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \ldots$$

$$\sum \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \cdots = 2r\ ,$$

οπότε παίρνουμε: $F = Bi2r = 0{,}32N$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Α. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΝΩΣΗΣ (Θέμα 1ο)

ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ - ΕΠΙΛΟΓΗΣ

1. (γ) 2. (δ) 3. (γ)
4. (α) 5. (δ) 6. (γ)
7. (α) 8. (β) 9. (γ)
10. (α) 11. (δ) 12. (δ)
13. (α) 14. (δ)

ΣΩΣΤΟ - ΛΑΘΟΣ

15. Σ Λ Λ Λ Σ Σ 16. Σ Σ Σ Λ
17. Λ Σ Σ Λ Λ Λ 18. Σ Σ Λ Λ
19. Σ Σ Λ Σ 20. Λ Λ Σ Λ Λ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

21. α→2 β→1 γ→3

Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ (Θέμα 2ο)

22. (β)

$\mu >> 1$ και $B = \mu B_o$

23. (α)

$$B_1 = k_\mu 4\pi \frac{N}{\ell} I\ ,\ B_2 = \mu k_\mu 4\pi \frac{N}{2\ell} I = B_1$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ (Θέμα 3ο)

24.

α. $B_o = k_\mu 4\pi I \frac{N}{\ell}$ ή $B_o = 96\pi \cdot 10^{-3} T$

β. $\mu = \frac{B}{B_o}$ ή $B = 96\pi T$

25.

$\mu = \frac{B}{B_o}$ ή $\mu = 500$

26.

$R_{o\lambda} = 4\Omega\ ,\ I = \frac{E}{R_{o\lambda}} = 2{,}5A$

α. $B_o = k_\mu 4\pi I \frac{N}{\ell}$ ή $B_o = 2\pi \cdot 10^{-3} T$

β. $\mu = \frac{B}{B_o}$ ή $B = 2\pi T$

27.

Η αντίσταση του σωληνοειδούς και η ολική αντίσταση του κυκλώματος είναι αντίστοιχα:

$R_\Sigma = N \cdot R = 9\Omega\ ,\ R_{o\lambda} = 10\Omega$

α. $I = \frac{E}{R_{o\lambda}} = 3A$

β. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του πηνίου είναι

$B = \mu k_\mu 4\pi I \frac{N}{\ell}$ ή $B = 432 \cdot 10^{-4} T$

28.

α. Α. $\mu_1 = \frac{B_1}{B_o}$ ή $\mu_1 = 1{,}25$

Β. $\mu_2 = \frac{B_2}{B_o}$ ή $\mu_2 = 0{,}75$

Γ. $\mu_3 = \frac{B_3}{B_o}$ ή $\mu_3 = 1000$

β. Α: Παραμαγνητικό
Β: Διαμαγνητικό
Γ: Σιδηρομαγνητικό

Δ. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (Θέμα 4ο)

29.

Α. $R = \rho\frac{\ell}{S} = \rho\frac{\ell}{\pi\frac{\delta^2}{4}}$ ή $R = 32\Omega$

Β. Το μήκος κάθε σπείρας είναι 4π cm και 1600π cm αντιστοιχούν σε $N=400$ σπείρες.
Σε 1mm αντιστοιχεί 1 σπείρα, επομένως το μήκος του πηνίου είναι 40 cm.

Γ. α. $R_{ολ} = R_1 + R_Σ + r = 50Ω$

β. $I = \frac{E}{R_{ολ}} = 1A$

γ. $B = k_μ 4πI\frac{N}{\ell}$ ή $B = 4π \cdot 10^{-4}T$

δ. $B' = μB$ ή $B' = 12{,}56 \cdot 10^{-2}T$

30.

$I = Ɛ/(R_Σ + R + r) = 1A$

α. $B = k_μ 4πI\frac{N}{\ell}$ ή $B = 4π \cdot 10^{-4}T$

β. $F_L = BI\ell \cdot ημφ$ ή $ημφ = \frac{F_L}{BI\ell}$ ή $φ = 30°$

γ. $B' = μB$ ή $B' = 4π \cdot 10^{-2}T$

δ. $F'_L = B'I\ell$ ή $F'_L = 8π \cdot 10^{-3}N$

ΓΡΑΠΤΗ ΕΞΕΤΑΣΗ 2

Θέμα 1°

1(β), 2(δ), 3(β), 4(α)

5. α. σιδηρομαγνητικών β. δύναμη Laplace γ. B/B_o
   δ. αύξηση, έντασης ε. μόνιμα

Θέμα 2°

1.iii (πριν) $F_L = BI\ellημ30° = BI\ell/2$
(μετά) $F'_L = BI\ellημ90° = 2F_L$

2. i. Σ $B_Σ$ ανάλογο του I

ii. Λ $B_Σ$ ανάλογο του μ ($μ<1$)

3 i. $F_L = BI\ell = 1N$, $mg = 1N$ Άρα $F_L = mg$

Θέμα 3°

α. $R_{ολ} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + r$ ή $R_{ολ} = 4Ω$

β. $I = \frac{E}{R_{ολ}} = 6A$

γ. $V_Π = E - Ir = 12V$, $I_1 = \frac{V_Π}{R_1} = 2A$

$Q_Σ = I_1^2 R_1 \cdot Δt$ ή $Q_Σ = 1440J$

δ. $B_1 = μk_μ 4πI_1\frac{N}{\ell}$ ή $μ = 500$

Θέμα 4°

Α. α. $I_Λ = \frac{P_Λ}{V_Λ} = 2A$, $R_1 = \frac{V_Λ^2}{P_Λ} = 60Ω$

$V_{ΑΓ} = V_Λ = 120V$, $I_2 = \frac{V_{ΑΓ}}{R_2} = 4A$

β. $BI_2\ell = mg$ ή $B = \frac{mg}{I_2\ell} = 2T$

γ. $E = I\left(\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_3 + r\right) = 360V$

Β. α. $I' = \frac{E}{R_2 + R_3 + r} = 5{,}14A$

β. $F'_L = BI'\ell = 5{,}14N > mg$

Ο αγωγός θα κινηθεί προς τα πάνω.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Α. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΝΩΣΗΣ (Θέμα 1ο)

ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ - ΕΠΙΛΟΓΗΣ

1. (α) 2. (γ) 3. (γ)
4 (δ) 5. (α) 6. (γ)
7 (δ) 8. (δ)

ΣΩΣΤΟ - ΛΑΘΟΣ

9. Σ Λ Σ Σ Λ 10. Λ Σ Σ Λ

Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ (Θέμα 2ο)

11. (α)

$Φ = BSσυν90° = Φ_{max}$

12. (β)

Για να υπάρχει μέγιστη μαγνητική ροή, πρέπει το πλαίσιο να είναι κάθετο στις δυναικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου.

$Φ_{1max} = BS$ και $Φ_{2max} = B \cdot 2S$ άρα $Φ_{2max} > Φ_{1max}$

13. (α)

$Φ_{max} = BS$

Όταν η επιφάνεια του πλαισίου είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου του σωληνοειδούς.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ (Θέμα 3ο)

14.

α. $Φ = BS = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 0.5Wb$ ή $Φ = 2 \cdot 10^{-5}Wb$

β. $Φ = BS \cdot συν90°$ ή $Φ = 0$

15.

α. $Φ = BS = 0{,}4 \cdot 60 \cdot 10^{-4}Wb$ ή $Φ = 24 \cdot 10^{-4}Wb$

β. $Φ = BS \cdot συν90°$ ή $Φ = 0$

γ. $Φ = BS \cdot συνα$ ή $Φ = 12 \cdot 10^{-4}Wb$

16.

$Φ = BS \cdot συνα$ ή $B = \frac{Φ}{πr^2 \cdot συνα}$ ή $B = 0{,}02T$

17.

$Φ = BS = B \cdot α^2$ ή $α = \sqrt{\frac{Φ}{B}}$ ή $α = 0{,}1m$

18.

α. $B = k_μ 4πnI$ ή $B = 8 \cdot 10^{-3}T$

β. $Φ = BS = B \cdot πr^2$ ή $Φ = 8π \cdot 10^{-5}Wb$

γ. $Φ' = μBS$ ή $Φ' = 4π \cdot 10^{-2}Wb$

Δ. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (Θέμα 4ο)

19

Η ακτίνα της τροχιάς δίνεται από τη σχέση

140

$\upsilon=2\pi r f$ ή $r=\dfrac{\upsilon}{2\pi f}$ ή $r=0{,}5m$

$\Phi=BS=B\cdot\pi r^2$ ή $\Phi=5\pi\cdot10^{-2}Wb$

20.

α. $S_1=\pi\left(\dfrac{\delta_1}{2}\right)^2=\dfrac{\pi}{4}\cdot10^{-6}m^2$

$R=\rho\dfrac{\ell}{S_1}$ ή $R=256\Omega$

β. $B=k_\mu 4\pi I\dfrac{N}{\ell_1}$ ή $B=16\cdot10^{-3}T$

γ. $\Phi=BS_2=B\cdot\pi\left(\dfrac{\delta_2}{2}\right)^2$ ή $\Phi=64\pi\cdot10^{-7}Wb$

δ. $\Phi'=\mu\Phi$ ή $\Phi'=64\pi\cdot10^{-4}Wb$

21.

$\Phi'=\mu BS=\mu\Phi$ ή $\mu=\dfrac{\Phi'}{\Phi}$ ή $\mu=1000$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Α. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΝΩΣΗΣ (Θέμα 1ο)

ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ - ΕΠΙΛΟΓΗΣ

1. (δ) 2. (γ) 3. (γ)
4. (β) 5. (β) 6. (γ)
7. (γ) 8. (γ) 9. (δ)
10. (γ) 11. (α) 12. (δ)
13. (α) 14. (β) 15. (δ)
16. (α) 17. (β) 18. (γ)
19. (α) 20. (β)

ΣΩΣΤΟ - ΛΑΘΟΣ

21. Λ Σ Λ Λ Σ 22. Λ Λ Σ Σ Λ Σ
23. Σ Λ Σ Λ 24. Σ Σ Σ Σ Σ Λ
25. Σ Σ Σ Λ 26. Σ Λ Λ Σ
27. Σ Λ Σ Σ Σ Σ 28. Λ Σ Σ Λ
29. Σ Λ Σ Σ 30. Λ Σ Λ Σ Λ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

31. α→2 β→1 γ→3 δ→3

Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ (Θέμα 2ο)

32. (α)

$E_{\varepsilon\pi}=\dfrac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}$

Το χρονικό διάστημα Δt είναι αντιστρόφως ανάλογο της επαγωγικής τάσης.

33. (α)

α. Αντίθετα από την κίνηση των δεικτών του ρολογιού

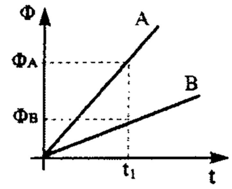
β. Ναι. Κανόνας του Lenz.

34. (β)

$I=\dfrac{E_{\varepsilon\pi}}{R}=\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t\cdot R}$

(I): $I_I=\dfrac{\Phi_o}{t_o R}$, (II): $I_{II}=\dfrac{2\Phi_o}{t_o R}=2I_I$

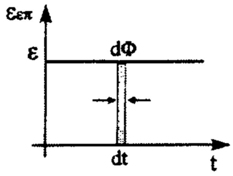
35. (α)



$E_{\varepsilon\pi}=\dfrac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}$

Τη χρονική στιγμή t_1:
$\Delta\Phi_A>\Delta\Phi_B$, άρα $\mathcal{E}_A>\mathcal{E}_B$

36. (α)



$\mathcal{E}=\dfrac{d\Phi}{dt}$ ή $d\Phi=\mathcal{E}\cdot dt$

άρα $\Delta\Phi=\mathcal{E}\cdot\Delta t=$ εμβαδόν

37. Α (γ) , Β (β)

Επαγωγική τάση εμφανίζεται κάθε φορά που μεταβάλλεται η μαγνητική ροή, είτε το πλαίσιο είναι ανοικτό είτε κλειστό. Επαγωγικό ρεύμα διαρρέει το πλαίσιο μόνο αν αυτό είναι κλειστό.

38. (β)

Εμφανίστηκε επαγωγική τάση και επαγωγικό ρεύμα το οποίο θέρμανε το δακτυλίδι. Επομένως η μείωση της δυναμικής βαρυτικής ενέργειας μετατράπηκε σε κινητική ενέργεια του μαγνήτη και σε θερμότητα στο δακτυλίδι.

39. (α)

Εμφανίστηκε επαγωγική τάση αλλά επειδή το δακτυλίδι είναι ανοικτό, δεν διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα και δεν θερμαίνεται. Η κίνηση του μαγνήτη είναι ελεύθερη πτώση.

40. Α (γ) , Β (β)

$E_{\varepsilon\pi}=\dfrac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}$, $Q=\dfrac{\Delta\Phi}{R}$

$E_1=\dfrac{BS}{\Delta t}, Q_1=\dfrac{BS}{R}$, $E_2=\dfrac{BS}{2\Delta t}, Q_2=\dfrac{BS}{R}$

$E_3=\dfrac{BS}{\Delta t}, Q_3=\dfrac{BS}{R}$, $E_4=\dfrac{BS}{2\Delta t}, Q_4=\dfrac{BS}{R}$

41. (β)

$P=I^2R$

$I=\dfrac{E_{\varepsilon\pi}}{R}=\dfrac{|\Delta B|S}{\Delta t\cdot R}$

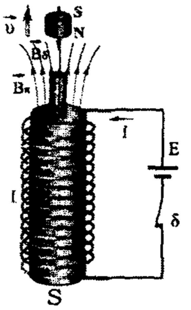
$0\rightarrow t_1:\ I_1=\dfrac{2B_1\cdot S}{t_1\cdot R}$

$t_1\rightarrow t_2:\ I_2=\dfrac{3B_1\cdot S}{t_1\cdot R}$

$t_2\rightarrow t_3:\ I_3=\dfrac{B_1\cdot S}{t_1\cdot R}$

Η θερμική ισχύς είναι μεγαλύτερη στο χρονικό διάστημα t_1-t_2 αφού τότε το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα μεγαλύτερης έντασης.

42.



Μόλις κλείσει ο διακόπτης, το μαγνητικό πεδίο από το σωληνοειδές μεταβάλλει τη μαγνητική ροή μέσα στο δακτυλίδι, με αποτέλεσμα (Lenz) να παρουσιαστεί αντίθετος πόλος στο δακτυλίδι και αυτό να απωθηθεί. Η μαγνητική ροή σταθεροποιείται και το δακτυλίδι επανέρχεται στην αρχική του θέση.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ (Θέμα 3ο)

43.

$E_{επ}=N\frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}=80\frac{60\cdot10^{-3}-20\cdot10^{-3}}{0,2}V$ ή $E_{επ}=16V$

44.

$E_{επ}=\frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}=B\frac{\Delta S}{\Delta t}$ ή $E_{επ}=0,1V$

45.

$|\Delta\Phi|=|\Phi_{τελ}-\Phi_{αρχ}|=|0-\Phi_1|$ ή $|\Delta\Phi|=\Phi_1$

$E_{επ}=N\frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}$ ή $N=\frac{E_{επ}\cdot\Delta t}{\Phi_1}$ ή $N=1000$

46.

$|\Delta\Phi|=|\Phi_2-\Phi_1|=\frac{BS}{2}$ ή $|\Delta\Phi|=\frac{B}{2}\pi\left(\frac{\delta}{2}\right)^2$ ή

$|\Delta\Phi|=5\pi\cdot10^{-3}Wb$

$E_{επ}=N\frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}$ ή $E_{επ}=0,75\pi V$

47.

α. $\frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}=\mathcal{E}$ ή $\frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}=0,02\frac{Wb}{s}$

β. $I=\frac{\mathcal{E}}{R}=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t\cdot R}$ ή $I=0,02A$

γ. $\frac{\Delta Q}{\Delta t}=P=I^2R$ ή $\frac{\Delta Q}{\Delta t}=8\cdot10^{-4}\frac{J}{s}$

48.

α. $\Delta\Phi=\Phi_{τελ}-\Phi_{αρχ}=2BS-BS=B\pi r^2$

$\mathcal{E}=N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{NB\pi r^2}{\Delta t}$ ή $\mathcal{E}=4\pi V$

β. $\Delta\Phi=0-BS$ ή $|\Delta\Phi|=B\pi r^2$

$\mathcal{E}=4\pi V$

γ. $\Delta\Phi=-BS-BS$ ή $|\Delta\Phi|=2B\pi r^2$

$\mathcal{E}=8\pi V$

δ. $\Delta\Phi=0-BS$ ή $|\Delta\Phi|=B\pi r^2$

$\mathcal{E}=4\pi V$

ε. $\Delta\Phi=-BS-BS$ ή $|\Delta\Phi|=2B\pi r^2$

$\mathcal{E}=8\pi V$

49.

$\mathcal{E}_{επ}=N\frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}=N\frac{|0-BS|}{\Delta t}$ ή $\mathcal{E}_{επ}=2V$

50.

$I_A=\frac{P_A}{V_A}$ ή $I_A=5A$

α. $\mathcal{E}=V_A=12V$, $\frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}=12\frac{Wb}{s}$

β. $Q=I_A\cdot\Delta t$ ή $Q=9.000C$

51.

α. $\mathcal{E}=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\mu BS-BS}{\Delta t}$ ή $\mathcal{E}=8V$

β. $R_A=\frac{V_A^2}{P_A}$ ή $R_A=4\Omega$

$I=\frac{\mathcal{E}}{R_1+R_A}$ ή $I=1A$

γ. $I_A=\frac{V_A}{R_A}$ ή $I_A=3A$

$I<I_A$ άρα ο λαμπτήρας υπολειτουργεί.

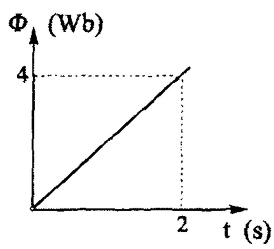
52.

$\mathcal{E}=N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=N\frac{B_{αρχ}\cdot S^2}{\Delta t}$ ή $\mathcal{E}=N\frac{k_\mu 4\pi nIS^2}{\Delta t}$ ή

$\mathcal{E}=2,4\pi\cdot10^{-6}V$

53.

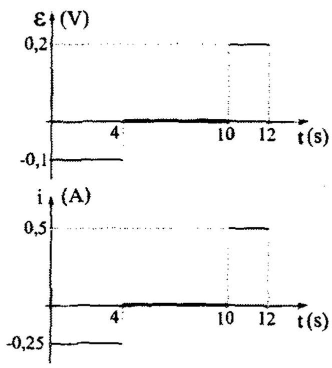
α.



β. $\mathcal{E}=\frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}$ ή $\mathcal{E}=2V$

γ. $I=\frac{\mathcal{E}}{R}$ ή $I=0,2A$

54.



α. $0 \to 4s$: $\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -0{,}1V$

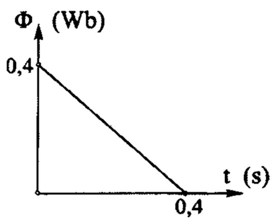
$4s \to 10s$: $\mathcal{E} = 0$

$10s \to 12s$: $\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = 0{,}2V$

β. $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$

55.

α.



β. $\mathcal{E} = N\frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}$ ή $\mathcal{E} = 100V$

γ. $Q = N\frac{|\Delta\Phi|}{R}$ ή $Q = 4C$

56.

$Q = N\frac{|\Delta\Phi|}{R_{ολ}} = N\frac{|BS|}{R_{Π}+R_G}$ ή $B = \frac{Q(R_{Π}+R_G)}{NS}$ ή

$B = 62{,}5 \cdot 10^{-3}T$

57.

$Q = C \cdot \mathcal{E}_{επ} = C\frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}$ ή $Q = \frac{C \cdot BS}{\Delta t}$ ή

$Q = 2 \cdot 10^{-6}C$

Δ. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (Θέμα 4ο)

58.

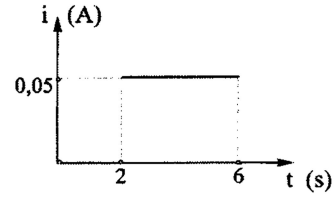
$\mathcal{E} = N\frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t} = N\frac{|\Delta B \cdot S|}{\Delta t}$ ή $\mathcal{E} = 0{,}5V$

59.

α. $0 \to 2s$: $\mathcal{E} = 0$

$2s \to 6s$: $\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = 0{,}1V$

β. $2s \to 6s$: $I = \frac{\mathcal{E}}{R} = -\frac{\Delta\Phi}{R \cdot \Delta t} = 0{,}05A$



60.

α. $Q = C \cdot \mathcal{E}_{επ} = C\frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}$ ή $Q = C\frac{\Delta B}{\Delta t}S$ ή $Q = 2\pi \cdot 10^{-9}C$

β. $U_c = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = 2 \cdot 10^{-11}J$

61.

α. $\mathcal{E} = \frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t} = N\frac{|\Delta B \cdot S|}{\Delta t}$ ή $\Delta t = \frac{|\Delta B \cdot S|}{\mathcal{E}} = 0{,}1s$

β. $I = \frac{\mathcal{E}}{R_{ολ}} = \frac{\mathcal{E}}{R+R_1}$ ή $I = 2A$

γ. $Q = I \cdot \Delta t = 0{,}2C$

62.

α. $\mathcal{E} = \frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t} = \frac{|\Delta B \cdot S|}{\Delta t}$ ή $\mathcal{E} = 2 \cdot 10^{-3}V$

$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{ολ}} = \frac{\mathcal{E}}{R+R_K}$ ή $I = 10^{-4}A$

β. $P = I^2 \cdot (R+R_K)$ ή $P = 2 \cdot 10^{-7}W$

63.

α. $|\Delta\Phi| = B \cdot |\Delta A| = B \cdot \pi r^2$ ή $\Delta\Phi = 0{,}32\pi\,Wb$

β. Ο χρόνος για τη μισή περιστροφή είναι

$\Delta t = \frac{T}{2} = 0{,}2\pi s$ άρα $E_{επ} = \frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t} = 1{,}6V$

γ. $I = \frac{E_{επ}}{R} = 0{,}8A$, $Q = I \cdot \Delta t = 0{,}16\pi\,C$

ΓΡΑΠΤΗ ΕΞΕΤΑΣΗ 3

Θέμα 1°

1(γ) , 2(δ) , 3(α) , 4(β), 5(β)

Θέμα 2°

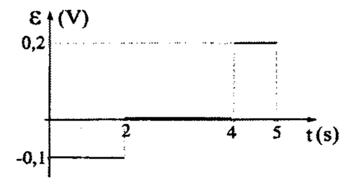
1. ii. $\Phi_{αρχ} = BS$, $\Phi_{τελ} = BSσυν(90° - 30°) = \frac{BS}{2}$

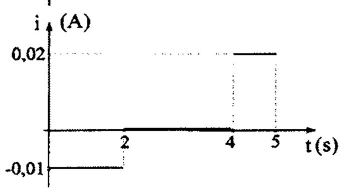
2. Σ $Q_1 = Q_2 = \frac{\Delta\Phi}{R}$, $I = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t \cdot R}$

Αφού $\Delta t_1 > \Delta t_2$ τότε $I_1 < I_2$

3 i. Όταν πλησιάζουμε το μαγνήτη έχουμε αύξηση της μαγνητικής ροής στο δαχτυλίδι. Άρα το δαχτυλίδι θα διαρρέεται από ρεύμα τέτοιας φοράς (Lenz), ώστε το μαγνητικό του πεδίο να αντιτίθεται στην αύξηση της μαγνητικής ροής. Επομένως το δαχτυλίδι θα κινηθεί προς τα δεξιά (απομακρύνεται).

Θέμα 3°





α. $0\to 2s$: $\mathcal{E}=-\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}=-0{,}1V$

$2s\to 4s$: $\mathcal{E}=-\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}=0$

$4s\to 5s$: $\mathcal{E}=-\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}=+0{,}2V$

β. $P=I^2R=0{,}02^2\cdot 10W$ ή $P=4\cdot 10^{-3}W$

γ. Το φορτίο Q είναι ίσο με την απόλυτη τιμή του εμβαδού της γρ. παράστασης $I_{επ}=f(t)$. Άρα $Q=0{,}02C$.

Θέμα 4°

Α.α. $R_{2,3}=\dfrac{R_2\cdot R_3}{R_2+R_3}$ ή $R_{2,3}=5\Omega$

$R_{ολ}=R_1+R_{2,3}=10\Omega$

$I=\dfrac{\mathcal{E}}{R_{ολ}}$ ή $I=3A$

$V_{2,3}=I\cdot R_{2,3}$ ή $V_{2,3}=15V$

$I_2=\dfrac{V_{2,3}}{R_2}$ ή $I_2=2A$

$I_3=\dfrac{V_{2,3}}{R_3}$ ή $I_3=1A$

β. $B_\Sigma=k_\mu 4\pi\dfrac{N}{\ell}I_3=2\cdot 10^{-4}T$

γ. $\Phi_\Sigma=B_\Sigma\cdot S=4\cdot 10^{-7}Wb$

Β. α. $\mathcal{E}_{δακτ}=\dfrac{\Delta\Phi_2}{\Delta t}=\dfrac{B_\Sigma\cdot S_1}{\Delta t}=2\cdot 10^{-5}V$

β. $Q=\dfrac{\Delta\Phi_2}{R}=\dfrac{B_\Sigma\cdot S_1}{R}$ ή $Q=10^{-6}C$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Α. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΝΩΣΗΣ (Θέμα 1ο)

ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ - ΕΠΙΛΟΓΗΣ

1. (δ) 2. (β) 3. (β)
4. (α) 5. (γ) 6. (δ)
7. (γ) 8. (δ) 9. (δ)
10. (γ) 11. (β)

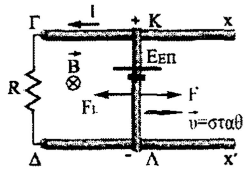
ΣΩΣΤΟ - ΛΑΘΟΣ

12. Λ Σ Λ Λ 13. Λ Σ Σ Λ Σ
14. Σ Σ Λ Λ 15. Σ Λ Σ Λ

Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ (Θέμα 2ο)

16. Α. β , Β. α

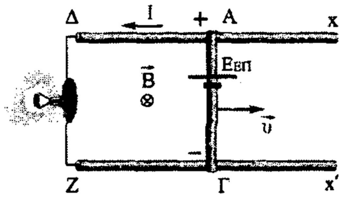
Ο αγωγός ΚΛ κινείται σε μαγνητικό πεδίο, οπότε δημιουργείται στα άκρα του $E_{επ}$ με την πολικότητα που δείχνεται στο σχήμα.



Επειδή το κύκλωμα είναι κλειστό, διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα με φορά από το Γ προς το Δ. Το κύκλωμα είναι κλειστό και διαρρέεται από ρεύμα, άρα ασκείται στη ράβδο δύναμη Laplace με φορά όπως στο σχήμα.

Για να έχουμε υ=σταθ. πρέπει να υπάρχει F αντίθετη της F_A.

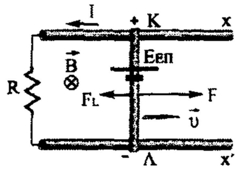
17.



Ο αγωγός ΑΓ κινείται σε ΟΜΠ οπότε στα άκρα του εμφανίζεται $E_{επ}$. Επειδή το κύκλωμα είναι κλειστό, ο λαμπτήρας διαρρέεται από ρεύμα και φωτοβολεί.

18. Α. β Β. β

Α. Ο αγωγός ΚΛ κινείται σε ΟΜΠ οπότε στα άκρα του εμφανίζεται $E_{επ}$. Επειδή το κύκλωμα είναι κλειστό, ο αγωγός ΚΛ διαρρέεται από ρεύμα οπότε εμφανίζεται ταυτόχρονα με την F και δύναμη Laplace με φορά όπως στο σχήμα. Όσο αυξάνεται η ταχύτητα του αγωγού, αυξάνεται το μέτρο της $E_{επ}=B\upsilon\ell$, άρα και η ένταση του ρεύματος. Αυτό συνεπάγεται αύξηση του μέτρου της F_A με αποτέλεσμα ο αγωγός να επιταχύνεται όχι με σταθερό αλλά με μειούμενο ρυθμό. Όταν $\Sigma F=0$, ο αγωγός κινείται με σταθερή ταχύτητα.



Β. $F_L=BI\ell=B\dfrac{B\upsilon\ell}{R}\ell=\dfrac{B^2\ell^2\upsilon}{R}$

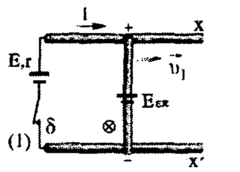
Το μέτρο της F_A είναι ανάλογο του μέτρου της ταχύτητας. Άρα τα διαγράμματα $\upsilon=f(t)$ και $F_A=f(t)$ είναι ποιοτικά ίδια.

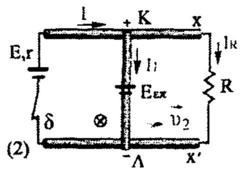
19. α

Περίπτωση (1):

Στη ράβδο αναπτύσσεται $E_{επ}$ και το κύκλωμα διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα έντασης

$I=\dfrac{E-E_{επ}}{R_{ολ}}$





Λόγω της δύναμης Laplace που ασκείται στη ράβδο, η ταχύτητα της ράβδου αυξάνεται, με αποτέλεσμα να αυξάνεται το μέτρο της $E_{επ}$ και να μειώνεται η ένταση του ρεύματος και το μέτρο της δύναμης Laplace. Όταν το μέτρο της δύναμης

Laplace μηδενιστεί, τότε η ράβδος κινείται με σταθερή ταχύτητα.

$F_L = 0$ ή $I = 0$ ή $B\upsilon_{op1}\ell = E$ ή $\upsilon_{op1} = \frac{E}{B\ell}$

Περίπτωση (2):

Η ράβδος θα αποκτήσει σταθερή ταχύτητα, όταν το μέτρο της δύναμης Laplace μηδενιστεί. Επομένως

$F_L = 0$ ή $I_t = 0$ άρα $I = I_R = \frac{E}{R+r}$

$E_{E\Pi(2)} = B\upsilon_{op2}\ell$ ή $V_{K\Lambda} = B\upsilon_{op2}\ell$ ή $I_R R = B\upsilon_{op2}\ell$ ή

$\frac{E}{R+r}R = B\upsilon_{op2}\ell$ ή $\upsilon_{op2} = \frac{ER}{(R+r)B\ell}$

$\frac{R}{R+r} < 1$ άρα $\upsilon_{op1} > \upsilon_{op2}$

20. β

Σε κάθε περίπτωση η ταχύτητα είναι οριακή όταν

$\Sigma F = 0$ ή $BI\ell = mg$ ή $I = \frac{mg}{B\ell}$

Στην περίπτωση (1), η πολικότητα της επαγωγικής τάσης $E_{E\Pi}$ είναι τέτοια ώστε να "βοηθά" την εξωτερική πηγή E και η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα δίνεται από τη σχέση

$$I = \frac{E + E_{E\Pi(1)}}{R_{o\lambda}} \quad (1)$$

Στην περίπτωση (2), η πολικότητα της επαγωγικής τάσης $E_{E\Pi}$ είναι τέτοια ώστε να "αντιδρά" στην εξωτερική πηγή E και η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα δίνεται από τη σχέση

$$I = \frac{E_{E\Pi(2)} - E}{R_{o\lambda}} \quad (2)$$

Ισχύει $E_{E\Pi(2)} > E$ επειδή τη στιγμή t=0 που κλείνει ο διακόπτης, οι δυνάμεις F_A και **mg** έχουν την ίδια φορά. Όμως καθώς κατέρχεται η ράβδος, αυξάνεται το μέτρο της $E_{E\Pi(2)}$. Όταν $E_{E\Pi(2)} > E$ το ρεύμα αλλάζει φορά με αποτέλεσμα να αλλάξει φορά και η F_A. Όταν $\Sigma F = 0$, η ράβδος αποκτά σταθερή ταχύτητα. Εξισώνοντας τις (1),(2) παίρνουμε:

$\frac{E + E_{E\Pi(1)}}{R_{o\lambda}} = \frac{E_{E\Pi(2)} - E}{R_{o\lambda}}$ ή $E_{E\Pi(1)} = E_{E\Pi(2)} - 2E$ ή

$E_{E\Pi(1)} < E_{E\Pi(2)}$ ή $\upsilon_{op1} < \upsilon_{op2}$

21.

α. Σ β. Λ
γ. Λ δ. Σ
ε. Λ ζ. Λ
η. Λ θ. Σ

Όταν μια κλειστή επιφάνεια, όπως ο κύκλος του σχήματος, κινείται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από αυτήν δε μεταβάλλεται, επομένως δεν εμφανίζεται ΗΕΔ.

22.

α. $\Phi = BA = B\alpha x = B\alpha\upsilon t$ $(\alpha \to 3)$

β. $F_{\varepsilon\xi} = |F_L| = BI\alpha = B\frac{B\upsilon\alpha}{R}\alpha = \sigma\tau\alpha\vartheta.$ $(\beta \to 1)$

γ. $F_L = -F_{\varepsilon\xi}$ $(\gamma \to 5)$

Σχόλιο: Κατά τη διάρκεια της εισόδου του πλαισίου στο πεδίο, η F_A αντιστέκεται στη φορά της ταχύτητας. Για να έχουμε υ=σταθ. πρέπει να υπάρχει $F_{\varepsilon\xi}$ ομόρροπη της ταχύτητας.

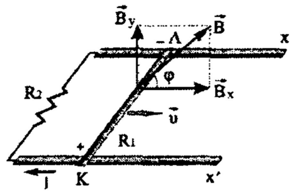
Γ. ΑΣΚΗΣΕΙΣ (Θέμα 3ο)

23.

α. $E_{E\Pi} = B_y\upsilon\ell$ ή $E_{E\Pi} = B\cdot\eta\mu\varphi\cdot\upsilon\ell = 0{,}8V$

β.i. $I = \frac{E_{E\Pi}}{R_1 + R_2} = 0{,}4A$

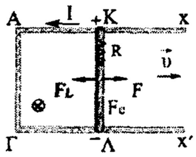
ii. $V_{R2} = IR_2 = 0{,}6V$



24.

α. Λόγω της ταχύτητας της ράβδου, εμφανίζεται ΗΕΔ από επαγωγή

$E_{E\Pi} = B\upsilon\ell = 40V$

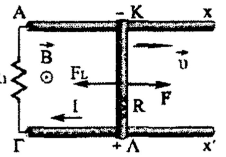


β. $I = \frac{E_{E\Pi}}{R} = 10A$

γ. $V_{K\Lambda} = E_{E\Pi} - IR = 0$

δ. Επειδή υ=σταθ. ισχύει $\Sigma F = 0$ ή $F - F_A = 0$ ή $F = BI\ell$ ή $F = 20N$.

25.



α. Λόγω της ταχύτητας υ που αποκτά η ράβδος, στα άκρα της εμφανίζεται $E_{E\Pi}=B\upsilon\ell$ με το (+) στο Λ και το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα έντασης

$$I=\frac{E}{R+R_1}=\frac{B\upsilon\ell}{R+R_1} \quad (1)$$

Λόγω του μαγνητικού πεδίου έχουμε δύναμη Laplace $F_A=BI\ell$ με φορά αυτή του σχήματος.

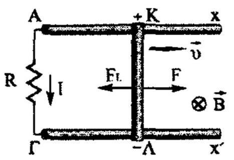
β. Ο αγωγός αποκτά την οριακή του ταχύτητα υ_{op} όταν

$$\Sigma F=0 \text{ ή } F_L=F \text{ ή } I=\frac{F}{B\ell}\xrightarrow{(1)}\frac{B\upsilon_{op}\ell}{R+R_1}=\frac{F}{B\ell} \text{ ή }$$

$$\upsilon_{op}=\frac{F(R+R_1)}{B^2\ell^2}=60\frac{m}{s}$$

γ. $E_{E\Pi}=B\upsilon\ell=B\frac{\upsilon_{op}}{2}\ell$ ή $E_{E\Pi}=30V$

26.



α. Όταν ο αγωγός αποκτά ταχύτητα, αναπτύσσεται $E_{E\Pi}=B\upsilon\ell$ με την πολικότητα του σχήματος και το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα έντασης

$$I=\frac{E_{E\Pi}}{R}=\frac{B\upsilon\ell}{R}$$

Στον αγωγό ασκείται δύναμη Laplace μέτρου

$$F_L=BI\ell=\frac{B^2\upsilon\ell^2}{R}$$

Όσο αυξάνεται το μέτρο της ταχύτητας του αγωγού, τόσο αυξάνεται και το μέτρο της δύναμης Laplace. Όταν το μέτρο της γίνει ίσο με αυτό της δύναμης F ($\Sigma F=0$), ο αγωγός θα αποκτήσει σταθερή οριακή ταχύτητα.

β. $\Sigma F=0$ ή $F=\frac{B^2\upsilon_{op}\ell^2}{R}$ ή $\upsilon_{op}=\frac{FR}{B^2\ell^2}=20\frac{m}{s}$

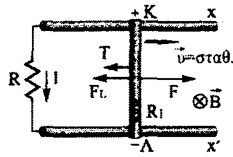
γ. $Q=I^2Rt$ (1)

Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη όταν ο αγωγός κινείται με σταθερή ταχύτητα, είναι

$$I=\frac{B\upsilon_{op}\ell}{R}=2A$$

Αντικαθιστώντας στην (1) έχουμε $Q=200J$.

27.



α. $E_{E\Pi}=B\upsilon\ell=16V$

β. $V_{K\Lambda}=IR$ ή

$$V_{K\Lambda}=\frac{E_{E\Pi}}{R+R_1}R=10V$$

γ. $F_L=BI\ell=B\frac{E_{E\Pi}}{R+R_1}\ell=4N$

Αφού $\upsilon=$σταθ. η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στον αγωγό είναι μηδέν. Αφού τα μέτρα των F και F_A δεν είναι ίδια, υπάρχει τριβή.

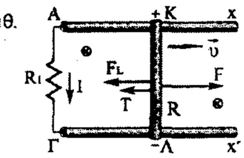
$\Sigma F=0$ ή $F-F_L-T=0$ ή $T=F-F_L=2N$

δ. $\frac{\Delta W_F}{\Delta t}=F\cdot\upsilon=48\frac{J}{s}$

ε. $\frac{\Delta Q_R}{\Delta t}=F_L\cdot\upsilon=32\frac{J}{s}$

στ. Αφού $\upsilon=$σταθ. δεν έχουμε αύξηση της κινητικής ενέργειας της ράβδου. Επομένως ο ρυθμός προσφοράς ενέργειας στη ράβδο μετατρέπεται εξ' ολοκλήρου σε θερμότητα στις αντιστάσεις του κυκλώματος ($P_{θερ}=P_F=48\ J/s$).

28.



α. $I=$σταθ. άρα $E_{E\Pi}=$σταθ.

$\upsilon=$σταθ άρα $\Sigma F=0$

$$I=\frac{E_{E\Pi}}{R+R_1} \text{ ή }$$

$B\upsilon\ell=I(R+R_1)$ ή $\upsilon=10\frac{m}{s}$

β. $F_L=BI\ell=8N$

άρα υπάρχει τριβή με φορά αυτή της F_A και μέτρο

$T=F-F_L=2N$

γ. $\frac{\Delta W_F}{\Delta t}=F\cdot\upsilon=100\frac{J}{s}$

δ. $\frac{\Delta W_{R o\lambda}}{\Delta t}=I^2R_{o\lambda}=80\frac{J}{s}$

ε. Το έργο της δύναμης F μετατρέπεται ένα μέρος σε θερμότητα πάνω στις αντιστάσεις R, R_1 λόγω του φαινομένου Joule και το υπόλοιπο σε θερμότητα λόγω του έργου της τριβής.

29.

α. $I=\frac{E_{E\Pi}}{R+R_1}=\frac{B\upsilon\ell}{R+R_1}=2A$

β. $F_L=BI\ell=4N$, άρα $F=F_L+T=5N$

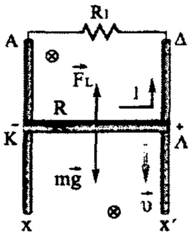
γ. $V_{K\Lambda}=E_{E\Pi}-IR$ ή $V_{K\Lambda}=6V$

δ. $\frac{\Delta W}{\Delta t} = F \cdot \upsilon = 25\frac{J}{s}$

ε. $Q = I \cdot \Delta t = 2 \cdot 2C$ ή $Q = 4C$

30.

α. Λόγω του βάρους mg η ράβδος θα κινηθεί προς τα κάτω επιταχυνόμενη. Στα άκρα της ΚΛ αναπτύσσεται $E_{επ}=B\upsilon\ell$ με αποτέλεσμα η ράβδος ΚΛ να διαρρέεται από ρεύμα



$$I = \frac{E_{επ}}{R + R_1}$$

οπότε στη ράβδο θα εμφανιστεί $F_L=BI\ell$.
Θα αποκτήσει οριακή ταχύτητα όταν

$\Sigma F = 0$ ή $F_L = mg$ ή $BI\ell = mg$ ή

$B\frac{E_{επ}}{R+R_1}\ell = mg$ ή $E_{επ} = \frac{mg(R+R_1)}{B\ell}$ ή

$B\upsilon_{op}\ell = \frac{mg(R+R_1)}{B\ell}$ ή $\upsilon_{op} = \frac{mg(R+R_1)}{B^2\ell^2} = 40\frac{m}{s}$

β. Όταν η ράβδος έχει αποκτήσει την υ_{op}, τότε η ένταση του ρεύματος είναι:

$$I = \frac{B\upsilon_{op}\ell}{R+R_1} = 10A$$

Άρα το φορτίο είναι $Q = I \cdot \Delta t$ ή $Q = 2C$.

γ. Όσο η ράβδος επιταχύνεται, τότε ένα μέρος του έργου του βάρους μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια και το υπόλοιπο, λόγω του φαινομένου Joule σε θερμότητα πάνω στις αντιστάσεις R , R_1.

Όταν αποκτήσει την υ_{op}, τότε όλο το έργο του βάρους μετατρέπεται σε θερμότητα.

31.

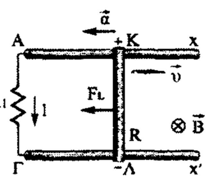
Α. α. $F_o = BI_o\ell = B\frac{E}{R+r}\ell = 2{,}5N$

β. Όταν $\upsilon=16m/s$ έχουμε

$E_{επ} = B\upsilon\ell = 8V$, $I = \frac{E - B\upsilon\ell}{R+r} = 1A$

$F_L = BI\ell = 0{,}5N$ άρα $\alpha = \frac{F_L}{m} = 10\frac{m}{s^2}$

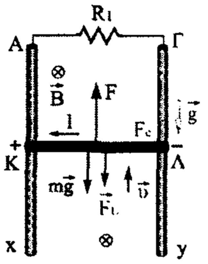
Β.α. Η κίνηση είναι μη ομαλά επιβραδυνόμενη επειδή στον αγωγό ασκείται η F_A της οποίας το μέτρο μειώνεται με το χρόνο.



β. $F_L = BI\ell$ ή $F_L = B\frac{B\upsilon\ell}{R+r}\ell$ ή $\upsilon = \frac{F_L(R+r)}{B^2\ell^2} = 8\frac{m}{s}$

32.

Α. α. $E_{επ}=B\upsilon\ell$ ή $E_{επ}=4V$



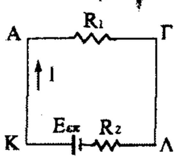
β. $I = \frac{E_{επ}}{R_1 + R_2} = 4A$

Β. α. Εφόσον ανεβαίνει, η F_A έχει φορά προς τα κάτω.

$F_L = BI\ell$ ή $\frac{mg}{4} = BI\ell$ ή

$I = \frac{mg}{4B\ell} = 2A$

ισοδύναμο κύκλωμα



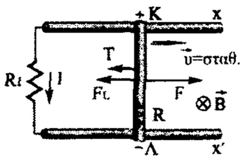
β. Όταν μηδενιστεί η δύναμη F, ο αγωγός θα συνεχίσει να ανεβαίνει επιβραδυνόμενος και κατόπιν θα κατεβαίνει επιταχυνόμενος. Όταν θα κατεβαίνει, θα αλλάξει η φορά της πολικότητας στη ράβδο, άρα και η φορά της F_A. Όταν $\Sigma F = 0$, ο αγωγός θα αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα.

$F_L = mg$ ή $BI\ell = mg$ ή $I = \frac{mg}{B\ell}$ ή

$\frac{B\upsilon_{op}\ell}{R_1+R_2} = \frac{mg}{B\ell}$ ή $\upsilon_{op} = \frac{mg(R_1+R_2)}{B^2\ell^2} = 8\frac{m}{s}$

33.

α. Αφού υ=σταθ. έχουμε



$\Sigma F = F - F_L - T = 0$ ή

$F_L = 2N$

$F_L = BI\ell = B\frac{B\upsilon_{op}\ell}{R+R_1}\ell$ ή

$\upsilon_{op} = \frac{F_L(R+R_1)}{B^2\ell^2} = 6\frac{m}{s}$

β. Όταν $\upsilon=3m/s$ έχουμε

$E_{επ} = B\upsilon\ell = 3V$ και $I = \frac{E_{επ}}{R+R_1} = 1A$

$V_{KΛ} = IR_1 = 2V$

γ. $\frac{\Delta K}{\Delta t} = \Sigma F \cdot \upsilon = (F - F_L - T) \cdot \upsilon$ (1)

$F_L = BI\ell = B\frac{B\upsilon\ell}{R+R_1}\ell = 1{,}5N$

Αντικαθιστώντας στην (1) παίρνουμε

$\frac{\Delta K}{\Delta t}=(3-1,5-1)\cdot 4,5\frac{J}{s}$ ή $\frac{\Delta K}{\Delta t}=2,25\frac{J}{s}$

34.

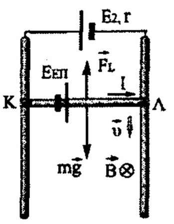
A_1 $I_1=\frac{E_1}{R+r}=1A$

A_2 $BI_1\ell=mg$ ή $B=0,5T$

B_1 Όταν ο μεταγωγός συνδεθεί με την πηγή E_2, το ρεύμα διατηρεί τη φορά του, όπως και η F_L. Από το νόμο του Ohm έχουμε

$I_2=\frac{E_2}{R+r}=0,5A$, $F_L=BI_2\ell=0,5N$

Επειδή $w=mg>F_L$ ο αγωγός θα αρχίσει να κινείται προς τα κάτω με ταχύτητα αυξανόμενου μέτρου. Η δύναμη Laplace δίνεται από τη σχέση



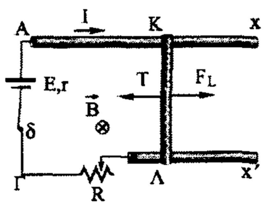
$F_L=BI\ell=\frac{B(E_2+B\upsilon\ell)\ell}{R+r}$

άρα η κίνηση του αγωγού είναι μη ομαλά επιταχυνόμενη. Με την αύξηση της ταχύτητας, αυξάνεται το μέτρο της F_L και μειώνεται η επιτάχυνση του αγωγού. Όταν $\Sigma F=0$, ο αγωγός θα κινείται με σταθερή ταχύτητα.

B_2 $F_L=mg$ ή $\frac{B(E_2+B\upsilon_{op}\ell)\ell}{R+r}=mg$ ή $\upsilon_{op}=5\frac{m}{s}$

35.

α. Για να ξεκινήσει ο αγωγός, πρέπει



$F_L\ge T$ ή $BI\ell\ge T$ ή

$\frac{BE\ell}{R+r}\ge T$ ή

$R\le\frac{BE\ell}{T}-r$ ή

$R\le 14\Omega$ άρα $R_{max}=14\Omega$

β. Όταν $R=10\Omega$, ο αγωγός κινείται με ταχύτητα υ. Η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι

$I=\frac{E-B\upsilon\ell}{R+r}$

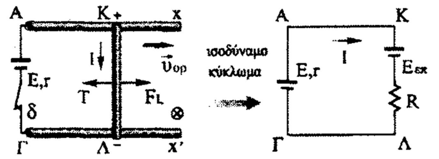
Ο αγωγός αποκτά οριακή ταχύτητα, όταν $\Sigma F=0$.

$F_L=T$ ή $BI\ell=T$ ή $B\frac{E-B\upsilon_{op}\ell}{R+r}\ell=T$ ή

$\upsilon_{op}=\frac{BE\ell-T(R+r)}{B^2\ell^2}=5\frac{m}{s}$

36.

α.



Όταν η ράβδος αποκτήσει την οριακή της ταχύτητα, στα άκρα της θα εμφανιστεί $E_{E\Pi}=B\upsilon_{op}\ell=16V$.

Από το ισοδύναμο κύκλωμα έχουμε

$I=\frac{E-E_{E\Pi}}{R+r}=1A$

Στη ράβδο ασκείται δύναμη Laplace $F_A=BI\ell=2N$.

Επειδή η ταχύτητα είναι σταθερή, ισχύει $\Sigma F=0$. Άρα στη ράβδο ασκείται και η τριβή T από τους παράλληλους αγωγούς.

$\Sigma F=F_L-T$ ή $T=F_L=2N$

β. $\frac{\Delta W_T}{\Delta t}=T\cdot\upsilon_{op}=16\frac{J}{s}$

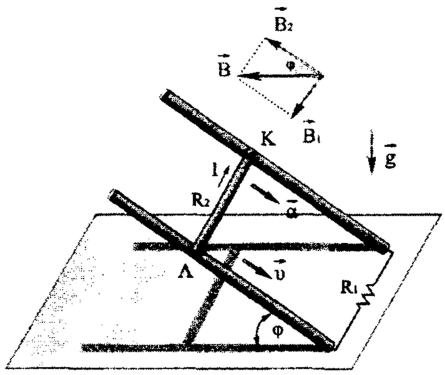
γ. Όταν $\upsilon=4m/s$ έχουμε $E_{E\Pi}=B\upsilon\ell=8V$

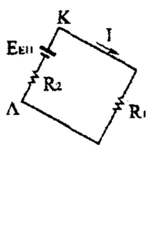
Άρα $I=\frac{E-E_{E\Pi}}{R+r}=3A$

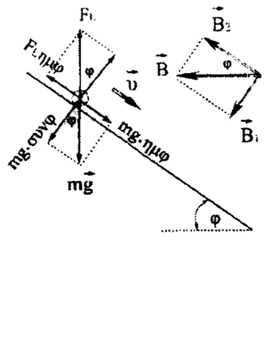
$F_A=BI\ell$ ή $F_L=6N$ και $\Sigma F=F_L-T$ ή $\Sigma F=4N$.

$\frac{\Delta K}{\Delta t}=\Sigma F\cdot\upsilon=16\frac{J}{s}$

37.







Ο αγωγός κινείται προς τα κάτω λόγω της συνιστώσας του βάρους $mg\eta\mu\varphi$. Λόγω της ταχύτητας που αυτός αποκτά, αναπτύσσεται $E_{E\Pi} = B\eta\mu\varphi \cdot \upsilon \ell$ στα άκρα του και το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα με αποτέλεσμα την εμφάνιση δύναμης Laplace με φορά προς τα πάνω. Ο αγωγός αποκτά την οριακή του ταχύτητα όταν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σ' αυτόν είναι μηδέν.

$\upsilon = \upsilon_{op}$ όταν $mg \cdot \eta\mu\varphi = F_L \cdot \eta\mu\varphi$ ή

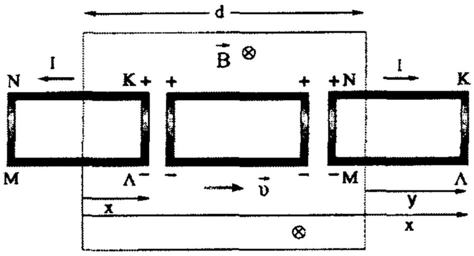
$$mg = BI\ell \text{ ή } mg = B\frac{B \cdot \eta\mu\varphi \cdot \upsilon_{op}\ell}{R_1 + R_2}\ell \text{ ή}$$

$$\upsilon_{op} = \frac{mg(R_1 + R_2)}{B^2\ell^2 \cdot \eta\mu\varphi} = 5\frac{m}{s}$$

Η τάση στα άκρα του αγωγού είναι

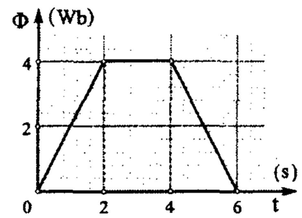
$$V_{K\Lambda} = IR_1 = \frac{B \cdot \eta\mu\varphi \cdot \upsilon_{op}\ell}{R_1 + R_2}R_1 = 2V$$

38.



Η ταχύτητα του πλαισίου είναι $\upsilon = \frac{d}{t} = 1\frac{m}{s}$

α.



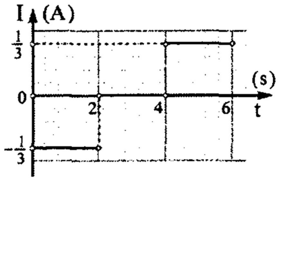
$0-2s$: $\Phi = B \cdot A = B\alpha x = B\alpha\upsilon t$ ή $\Phi = 2t$ (SI)

$2s-4s$: $\Phi = B \cdot A = B \cdot \alpha\ell$ ή $\Phi = 4Wb$

$4s-6s$: $\Phi = B \cdot A = B \cdot \alpha(\ell - y)$

όπου $y = x - d = \upsilon t - d$ άρα $\Phi = 12 - 2t$ (SI)

β.



$$0-2s: I = -\frac{E_{E\Pi(K\Lambda)}}{R} = -\frac{B\upsilon\alpha}{R} = -\frac{1}{3}A$$

$$2s-4s: I = 0$$

$$4s-6s: I = \frac{E_{E\Pi(K\Lambda)}}{R} = \frac{B\upsilon\alpha}{R} = \frac{1}{3}A$$

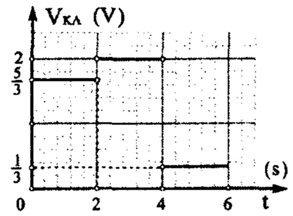
γ.

$$0-2s: \quad R_{K\Lambda} = R\frac{\alpha}{2\alpha + 2\ell} = 1\Omega,$$

$$V_{K\Lambda} = E_{E\Pi(K\Lambda)} - I \cdot R_{K\Lambda} = \frac{5}{3}V$$

$$2s-4s: V_{K\Lambda} = E_{E\Pi(K\Lambda)} - 0 \cdot R_{K\Lambda} = 2V$$

$$4s-6s: V_{K\Lambda} = I \cdot R_{K\Lambda} = \frac{1}{3}V$$



Σχόλιο: Επειδή στο χρονικό διάστημα 0–2s η μαγνητική ροή αυξάνεται, τα μεγέθη $E_{E\Pi}$ και I είναι αρνητικά ($E_{E\Pi} = -\Delta\Phi/\Delta t$). Το αντίθετο συμβαίνει κατά τη χρονική διάρκεια 4s–6s. Η μαγνητική ροή μειώνεται ($\Delta\Phi < 0$) επομένως $E_{E\Pi} > 0$ και $I > 0$.

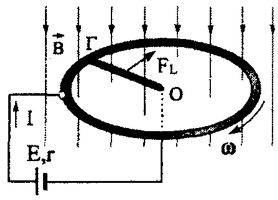
Δ. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (Θέμα 4ο)

39.

Όταν ο διακόπτης κλείσει, ο αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης

$$I = \frac{E}{R_{o\lambda}}$$

οπότε θα ασκηθεί πάνω του δύναμη $F_L = BI\ell$.



Άρα ο αγωγός θα αρχίσει να περιστρέφεται και στα άκρα του θα εμφανιστεί

$$E_{E\Pi} = \frac{1}{2}B\omega\ell^2$$

αντίθετης πολικότητας της E. Θα αποκτήσει την οριακή γωνιακή ταχύτητα ω_{op} όταν

$F_L = 0$ ή $I = 0$ ή $E = E_{E\Pi}$ ή

$$E = \frac{1}{2}B\omega_{op}\ell^2 \text{ ή } \omega_{op} = \frac{2E}{B\ell^2} = 20\frac{rad}{s}$$

40.

α. $E_{ΕΠ} = \frac{1}{2}B\omega\ell^2 = 20V$

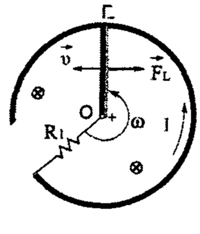
β. $I = \frac{E_{ΕΠ}}{R+R_1} = 4A$

$V_{R1} = I \cdot R_1 = 12V$

γ. $F_L = BI\ell = 8N$

$F_{εξ} = F_L = 8N$

δ. $\frac{\Delta W}{\Delta t} = F_{εξ} \cdot \upsilon = F_{εξ} \cdot \omega\frac{\ell}{2} = 80\frac{J}{s}$



41.

1. Ο αγωγός περιστρέφεται με τη φορά των δεικτών του ρολογιού. Οπότε στα άκρα της ράβδου θα εμφανιστεί

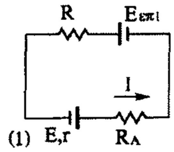
$E_{ΕΠ(1)} = \frac{1}{2}B\omega_1\ell^2$

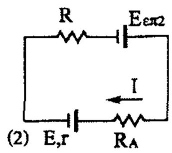
ίδιας πολικότητας με την πηγή Ε. Ισοδύναμο κύκλωμα (1).

$I = \frac{E + E_{ΕΠ(1)}}{R + R_A + r}$ ή

$E_{ΕΠ(1)} = IR_{ολ} - E$ ή

$\frac{1}{2}B\omega_1\ell^2 = IR_{ολ} - E$ ή $\omega_1 = 20\frac{rad}{s}$





2. Αλλάζει φορά περιστροφής. Επομένως η $E_{ΕΠ2}$ έχει αντίθετη πολικότητα από την Ε.

$I = \frac{|E - E_{ΕΠ(2)}|}{R + R_A + r}$ ή $E_{ΕΠ(2)} = IR_{ολ} + E$ ή

Το Ι έχοντας την ίδια τιμή αναγκαστικά θα αλλάξει φορά. Ισοδύναμο κύκλωμα (2). Επομένως

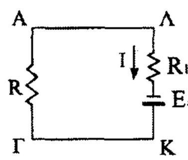
$I = \frac{|E - E_{ΕΠ(2)}|}{R + R_A + r}$ ή $E_{ΕΠ(2)} = IR_{ολ} + E$ ή

$\frac{1}{2}B\omega_2\ell^2 = IR_{ολ} + E$ ή $\omega_2 = 60\frac{rad}{s}$

42.

α. $E_{ΕΠ} = \frac{1}{2}B\omega(r_1^2 - r_2^2)$ ή

$E_{ΕΠ} = 18V$



β. Από το ισοδύναμο κύκλωμα έχουμε:

$I = \frac{E_{ΕΠ}}{R+R_1} = 6A$, $V_{ΚΛ} = E_{ΕΠ} - IR_1 = 12V$

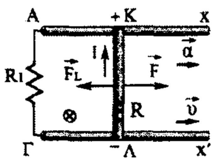
γ. $\frac{\Delta W_{R1}}{\Delta t} = I^2R_1 = 36\frac{J}{s}$

δ. Η δύναμη F είναι αντίθετη της F_L και έχει μέτρο

$F = F_L = BI\ell = 12N$

43.

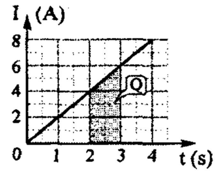
α. Επειδή η ράβδος κινείται προς τα δεξιά με ταχύτητα $\upsilon = \alpha t$ ή $\upsilon = 8t$, στα άκρα της ράβδου εμφανίζεται



$E_{ΕΠ} = B\upsilon\ell = 8t$ (SI)

επομένως το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα έντασης

$I = \frac{E_{ΕΠ}}{R+R_1} = 2t$ (SI)



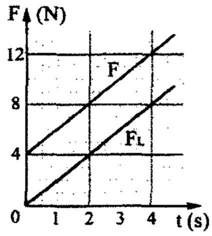
β. Επειδή η ράβδος κινείται με επιτάχυνση $\alpha = 8m/s^2$ έχουμε

$\Sigma F = m\alpha = 4N$ ή

$F - F_L = 4N$ (1)

$F_L = BI\ell = 2t$ (SI) (2)

$\xrightarrow{(1),(2)} F = 4 + 2t$ (SI)



γ. Το φορτίο Q, είναι αριθμητικά ίσο με το εμβαδόν του τραπεζίου στο διάγραμμα I=f(t).

$Q = \frac{4+6}{2} \cdot 1C$ ή $Q = 5C$

δ. Από τη σχέση $\upsilon = 8t$ για $t = 4s$, $\upsilon = 32m/s$, άρα

$E_{ΕΠ} = 8t = 8 \cdot 4 = 32V$

$I = 2t = 2 \cdot 4 = 8A$

$V_{ΚΛ} = E_{ΕΠ} - IR = (32 - 8 \cdot 1)V$ ή $V_{ΚΛ} = 24V$

ε. Λόγω της Α.Δ.Ε. θα έχουμε: ένα μέρος από το έργο της δύναμης F μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια της ράβδου και το υπόλοιπο σε θερμότητα λόγω του φαινομένου Joule πάνω στις αντιστάσεις R, R_1.

στ. Από την γραφική παράσταση I=f(t)

$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{8-0}{4-0}\frac{A}{s}$ ή $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 2\frac{A}{s}$

44.

α.

Τη χρονική στιγμή t=0 ο αγωγός ΚΛ διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_o = \frac{E}{R+r} = 3A$

και δέχεται δύναμη $F_{Lo} = BI_o\ell = 6N$

Επίσης $F_{Lo} = m\alpha_o$ ή $\alpha_o = \frac{F_{Lo}}{m} = 6\frac{m}{s^2}$

β. Λόγω της ταχύτητας του αγωγού, εμφανίζεται στα άκρα του $E_{ΕΠ}=B\upsilon\ell$, επομένως η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι

$I = \frac{E-E_{ΕΠ}}{R+r}$ και $F_L = BI\ell$.

Ο αγωγός αποκτά οριακή ταχύτητα όταν

$F_L = 0$ ή $I = 0$ ή $E = E_{ΕΠ}$ ή

$E = B\upsilon_{op}\ell$ ή $\upsilon_{op} = 6\frac{m}{s}$

γ. Τη χρονική στιγμή t_1 έχουμε $\alpha = 3\frac{m}{s^2}$

$F_L = m\alpha = 3N$ ή $BI\ell = 3N$ ή $I = 1{,}5A$

$I = \frac{E-E_{ΕΠ}}{R+r}$ ή $E_{ΕΠ} = E - I(R+r)$ ή

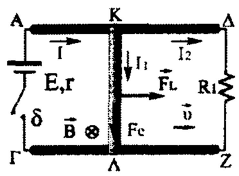
$B\upsilon\ell = E - I(R+r)$ ή $\upsilon = 3\frac{m}{s}$

$\Delta p = m \cdot \Delta\upsilon = m(\upsilon_o - \upsilon) = -3kg\frac{m}{s}$

δ. $\frac{\Delta K}{\Delta t} = \Sigma F \cdot \upsilon = F_L \cdot \upsilon$ ή $\frac{\Delta K}{\Delta t} = 9\frac{J}{s}$

45.

α. Για $t=0$, $I = \frac{E}{R_{ολ}}$ όπου



ισοδύναμο κύκλωμα

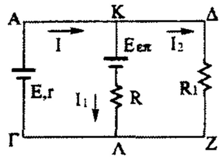
$R_{ολ} = R_{εξ} + r$ ή

$R_{ολ} = \frac{R \cdot R_1}{R+R_1} + r = 4\Omega$

Επομένως I=12A

$I_1R = V_{ΚΛ} = V_{ΑΓ} = E - Ir$

ή $I_1R = 24V$ ή $I_1 = 8A$



Λόγω του I_1 στη ράβδο ασκείται δύναμη

$F_A=BI_1\ell$ ή $F_A=16N$.

Άρα η επιτάχυνση της ράβδου για t=0 είναι ή $\alpha = 8\,m/s^2$.

β. Λόγω της ταχύτητας υ στα άκρα της ράβδου θα αναπτυχθεί $E_{ΕΠ}=B\upsilon\ell$. Η ράβδος θα αποκτήσει την υ_{op} όταν $F_A=0$ ή $I_1=0$.

Δηλαδή $I = I_2 = \frac{E}{R_1+r} = 6A$

Επομένως $E_{ΕΠ} = V_{ΚΛ} = V_{ΔΖ} = IR_1$ ή

$\upsilon_{op} = \frac{IR_1}{B\ell}$ ή $\upsilon_{op} = 18\frac{m}{s}$

γ. Όταν $I_2=5A$ έχουμε $V_{ΔΖ}=I_2R_1$ ή $V_{ΔΖ}=30V$

Αλλά $V_{ΑΓ}=V_{ΔΖ}=30V$ και $V_{ΑΓ}=E-Ir$

Άρα $I = \frac{E-V_{ΑΓ}}{r} = 9A$

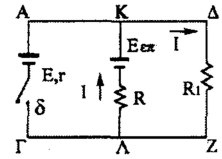
Από τη σχέση $I=I_1+I_2$ προκύπτει $I_1=4A$.

$V_{ΚΛ}=V_{ΔΖ}=30V$. Αλλά

$V_{ΚΛ} = E_{ΕΠ} + I_1R$ ή $E_{ΕΠ} = V_{ΚΛ} - I_1R$ ή

$B\upsilon\ell = V_{ΚΛ} - I_1R$ ή $\upsilon = \frac{V_{ΚΛ}-I_1R}{B\ell} = 9\frac{m}{s}$

δ. Για $\upsilon = \frac{\upsilon_{op}}{2} = 9\frac{m}{s}$



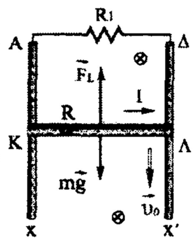
$E_{ΕΠ} = B\upsilon\ell = 18V$

Άρα $I = \frac{E_{ΕΠ}}{R+R_1} = 2A$

Παρατηρούμε ότι η φορά του ρεύματος στη ράβδο αλλάζει αμέσως.

46.

α. Τη χρονική στιγμή t=0 στα άκρα του αγωγού ΚΛ εμφανίζεται



$E_{ΕΠ}=B\upsilon_o\ell$ ή $E_{ΕΠ}=60V$.

Η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι

$I = \frac{E_{ΕΠ}}{R+R_1} = 15A$

Η δύναμη Laplace έχει μέτρο $F_A=BI\ell$ ή $F_A=30N$ και επειδή mg=20N έχουμε

$\Sigma F=mg-F_A$ ή $\Sigma F=-10N$ με φορά προς τα πάνω.

Ο αγωγός θα κάνει επιβραδυνόμενη κίνηση.

β. $\frac{\Delta K}{\Delta t} = \Sigma F \cdot \upsilon_o = -300\frac{J}{s}$

γ. Ο αγωγός θα αποκτήσει υ_{op} όταν

$\Sigma F=0$ ή $F_A=mg$ ή $BI\ell=mg$ ή $I=10A$.

$I = \frac{E_{ΕΠ}}{R+R_1}$ ή $B\upsilon_{op}\ell = I(R+R_1)$ ή $\upsilon_{op} = 20\frac{m}{s}$

δ. $V_{ΛΚ} = E_{ΕΠ} - IR = 30V$ ή $V_{ΚΛ} = -30V$

ε. Η μείωση της κινητικής ενέργειας και το έργο του βάρους μετατρέπονται σε θερμότητα Q πάνω στους αντιστάτες.

151

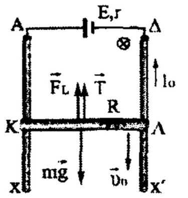
47.

α. Τη χρονική στιγμή t=0, ο αγωγός ΚΛ διαρρέεται από ρεύμα έντασης

$$I_o = \frac{E}{R+r} = 5A$$

Άρα στον αγωγό ασκείται

$F_A = BI_o\ell$ ή $F_A = 10N$.



Το βάρος του αγωγού έχει μέτρο mg=40N.

Όταν η ράβδος αποκτήσει υ τότε ΣF=0.

Στα άκρα της ράβδου αναπτύσσεται

$E_{Επ} = B\upsilon_{o\rho}\ell$ ή $E_{Επ} = 40V$.

Η ένταση του ρεύματος είναι τώρα

$$I = \frac{E + E_{Επ}}{R+r} = 15A$$

Άρα $F_A = BI\ell$ ή $F_A = 30N$

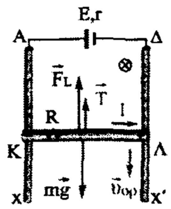
Επειδή $mg > F_A$ και ΣF=0 υπάρχει και δεύτερη δύναμη με τη φορά τη F_A. Αυτή είναι η τριβή $T = mg - F_A = 10N$.

β. $I = \frac{E + E_{Επ}}{R+r}$ ή

$B\upsilon\ell = I(R+r) - E$ ή

$B\upsilon\ell = I(R+r) - E$ ή

$$\upsilon = \frac{I(R+r) - E}{B\ell} = 10\frac{m}{s}$$



γ. $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = I^2(R+r) = 400\frac{J}{s}$

δ. $V_{KΛ} = V_K - V_Λ = IR - E_{Επ}$ ή $V_{KΛ} = 10V$

Αντικαθιστώντας στην (1) έχουμε

$$I = \frac{B\upsilon_{o\rho}\ell - E}{R+r} \text{ ή } \upsilon_{o\rho} = 9\frac{m}{s}$$

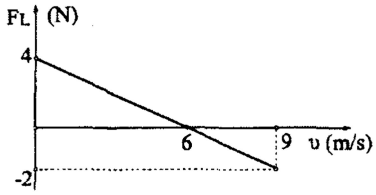
γ. Όταν $I = 0$, $E_{Επ} = E$ ή $B\upsilon\ell = E$ ή

$$\upsilon = \frac{E}{B\ell} = 6\frac{m}{s}$$

δ. Η δύναμη Laplace δίνεται από τη σχέση

$$F_L = BI\ell = B\frac{E - E_{Επ}}{R+r}\ell \text{ ή } F_L = \frac{BE\ell - B^2\ell^2\upsilon}{R+r} \text{ ή}$$

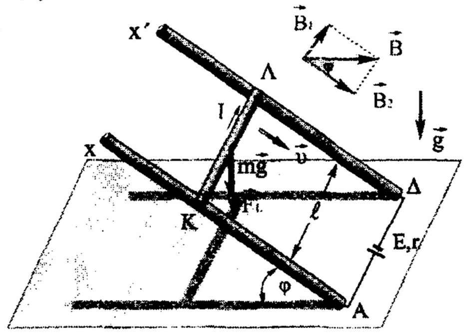
$$F_L = 4 - \frac{2}{3}\upsilon \text{ (S.I.)}$$



Σχόλιο: Όταν υ=6m/s η F_L=0 (ή I=0) όπως έχουμε υπολογίσει στο γ ερώτημα, αφού εκείνη τη στιγμή η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα αλλάζει φορά.

48.

α.

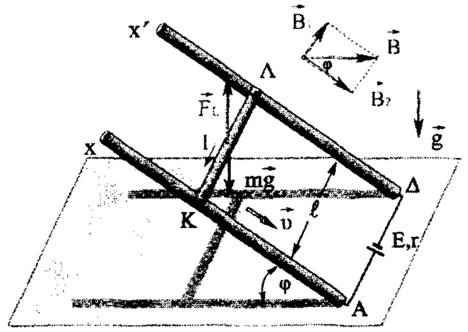


Τη χρονική στιγμή t=0 στη ράβδο ασκούνται οι δυνάμεις $F_L = BI\ell$ και το βάρος mg. Υπό την επίδραση αυτών των δυνάμεων η ράβδος θα κινηθεί προς τα κάτω, οπότε στα άκρα της εμφανίζεται $E_{Επ} = B_1\upsilon\ell = B\eta\mu\varphi\upsilon\ell$ και η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι

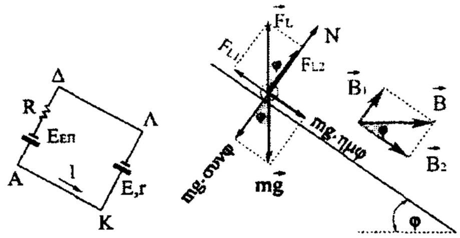
$$I = \frac{E - E_{Επ}}{R+r}$$

Για να αποκτήσει η ράβδος την $\upsilon_{o\rho}$, θα πρέπει κατά τη διεύθυνση κίνησης να ισχύει ΣF=0. Επομένως η F_L πρέπει να αλλάξει φορά, άρα να αλλάξει φορά και το I, δηλαδή $E_{Επ} > E$. Θα είναι

$$I = \frac{E_{Επ} - E}{R+r} \quad (1)$$



152



$F_{L1} = mg\eta\mu\varphi$ ή $B_1 I\ell = mg\eta\mu\varphi$ ή

$B\cdot\eta\mu\varphi\dfrac{E_{E\pi}-E}{R+r}\ell = mg\eta\mu\varphi$ ή

$B\eta\mu\varphi\dfrac{B\eta\mu\varphi\cdot\upsilon_{o\rho}\ell-E}{R+r}\ell = mg\eta\mu\varphi$ ή

$\upsilon_{o\rho} = \dfrac{mg(R+r)+EB\ell}{B^2\ell^2\eta\mu\varphi}$ ή $\upsilon_{o\rho} = 40\dfrac{m}{s}$

β. Η ένταση του ρεύματος μηδενίζεται όταν $E_{E\pi}=E$.

Άρα $V_{K\Lambda}=E_{E\pi}=E$ ή $V_{K\Lambda}=10V$.

γ. $\dfrac{\Delta U}{\Delta t} = mg\eta\mu\varphi\cdot\upsilon$ ή $\dfrac{\Delta U}{\Delta t} = 100\dfrac{J}{s}$

δ. $E_{E\pi} = B_1\upsilon\ell = 10V$ άρα $I = \dfrac{E_{E\pi}-E}{R+r} = 0$

$\dfrac{\Delta W_{R o\lambda}}{\Delta t} = I^2 R_{o\lambda}$ ή $\dfrac{\Delta W_{R o\lambda}}{\Delta t} = 0$

ε. Αν αντιστρέψουμε την πολικότητα της πηγής, τότε

$I = \dfrac{E_{E\pi}+E}{R+r} = \dfrac{B\eta\mu\varphi\cdot\upsilon\cdot\ell+E}{R+r}$

Η ράβδος αποκτά την $\upsilon_{o\rho}$ όταν

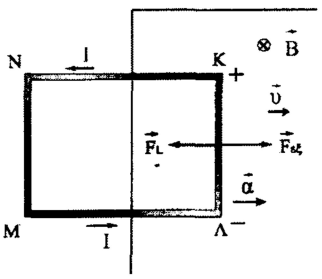
$\Sigma F = 0$ ή $F_{L1} = mg\eta\mu\varphi$ ή $B_1 I\ell = mg\eta\mu\varphi$ ή

$B\eta\mu\varphi\left(\dfrac{B\eta\mu\varphi\cdot\upsilon_{o\rho}\cdot\ell+E}{R+r}\right)\ell = mg\eta\mu\varphi$ ή

$\upsilon_{o\rho} = \dfrac{mg(R+r)-EB\ell}{B^2\ell^2} = 20\dfrac{m}{s}$

49.

α. Τη χρονική στιγμή t=2s το πλαίσιο έχει ταχύτητα $\upsilon=\alpha t=2\,m/s$ άρα $E_{K\Lambda}=B\upsilon d$ ή $E_{K\Lambda}=12V$



β. $I = \dfrac{E_{K\Lambda}}{R_{o\lambda}}$ όπου $R_{o\lambda} = R^{*}\cdot 2(\ell+d)$ ή $R_{o\lambda} = 30\Omega$

άρα $I = \dfrac{12}{30}V = 0{,}4A$

γ. $V_{K\Lambda} = E_{K\Lambda} - I\cdot R_{K\Lambda} = E_{K\Lambda} - I\cdot R^{*}\cdot(K\Lambda)$ ή

$V_{K\Lambda} = 12V - 0{,}4\cdot 2\cdot 3V$ ή $V_{K\Lambda} = 9{,}6V$

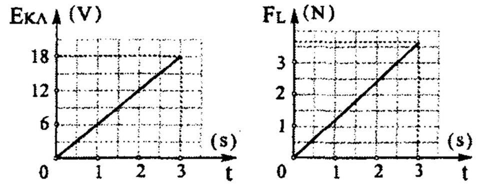
δ. $\ell = \dfrac{1}{2}\alpha t^2$ ή $t = \sqrt{\dfrac{2\ell}{\alpha}} = 3s$

Σε χρόνο 3 s θα εισέλθει ολόκληρο το πλαίσιο στο πεδίο. Η ταχύτητα του πλαισίου είναι

$\upsilon=\alpha t$ ή $\upsilon=1t$ (S.I.).

$E_{K\Lambda} = B\upsilon\cdot(K\Lambda)$ ή $E_{K\Lambda} = 6t$ (S.I.)

$F_L = BI\cdot(K\Lambda) = B\dfrac{E_{K\Lambda}}{R_{o\lambda}}d$ ή $F_L = 1{,}2t$ (S.I.)



ΓΡΑΠΤΗ ΕΞΕΤΑΣΗ 4

Θέμα 1°

1. γ **2.** δ **3.** β **4.** β **5.** Λ,Σ,Λ,Σ,Σ

Θέμα 2°

Α. β

$F_L = BI\ell = B\dfrac{B\upsilon\ell}{R}\ell$ ή $F_L = \dfrac{B^2\ell^2\upsilon}{R}$, F_L ανάλογο του υ.

Β. β

$I = \dfrac{E_{E\pi}}{R} = \dfrac{B\upsilon\ell}{R}$, I ανάλογο του υ.

$\upsilon\uparrow \Rightarrow E_{E\pi} = B\upsilon\ell\uparrow \Rightarrow I = \dfrac{B\upsilon\ell}{R}\uparrow$

Όταν $F_L=mg$ τότε $\upsilon=\upsilon_{o\rho}$.

Γ. i. Σ , ii. Λ , iii. Λ

Σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz, το ρεύμα που διαρρέει το δακτύλιο έχει τέτοια φορά ώστε να αντιτίθεται στη μεταβολή της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το δακτύλιο.

Θέμα 3°

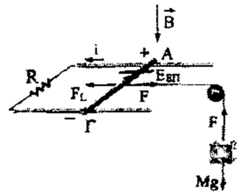
α. Όταν ο ΑΓ κινείται με σταθερή ταχύτητα, τότε

$Mg = F = F_L$ ή

$Mg = BI\ell$ ή

$Mg = B\dfrac{B\upsilon_{op}\ell}{R}\ell$ ή

$\upsilon_{op} = \dfrac{MgR}{B^2\ell^2} = 16\dfrac{m}{s}$



β. $E_{A\Gamma} = B\upsilon\ell = 8V$, (+ στο Α)

γ. $\dfrac{\Delta Q}{\Delta t} = I^2 R = 64\dfrac{J}{s}$, $\left(I = \dfrac{E_{A\Gamma}}{R} = 8A\right)$

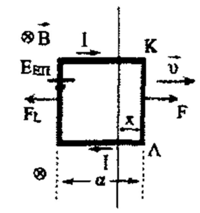
δ. $\dfrac{|\Delta U_{\beta\alpha\rho}|}{\Delta t} = Mg \cdot \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = Mg \cdot \upsilon_{op} = 64\dfrac{J}{s}$

ε. Αφού η κινητική ενέργεια του ΑΓ και του κύβου δε μεταβάλλονται, τότε ο ρυθμός μείωσης της δυναμικής ενέργειας λόγω βαρύτητας στον κύβο ισούται με το ρυθμό παραγωγής θερμότητας στον αντιστάτη. Άρα:

$\dfrac{\Delta Q}{\Delta t} = \dfrac{|\Delta U_{\beta\alpha\rho}|}{\Delta t} = 64\dfrac{J}{s}$

Θέμα 4°

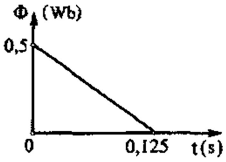
α. Εφόσον κατά την έξοδο του πλαισίου από το πεδίο, η φορά της έντασης του ρεύματος είναι αυτή των δεικτών του ρολογιού, η φορά των δυναμικών γραμμών του πεδίου είναι από τον αναγνώστη προς τη σελίδα (σχήμα).



β. $\Phi = BA = B\alpha(\alpha - x)$ ή

$B\alpha^2 - B\alpha\upsilon t$ ή

$\Phi = 0{,}5 - 4t$ (S.I.)



γ. $R_{o\lambda} = R^*4\alpha = 16\Omega$

$I = \dfrac{E_{E\Pi}}{R_{o\lambda}} = \dfrac{B\upsilon\alpha}{R_{o\lambda}} = 0{,}25A$

δ. $V_{K\Lambda} = I \cdot \dfrac{R_{o\lambda}}{4} = 1V$

ε. i. $Q = I^2 R_{o\lambda} t = I^2 R_{o\lambda}\dfrac{\alpha}{\upsilon} = 0{,}125J$

ii. $W_{F_L} = Q = 0{,}125J$

iii. $q = I \cdot t = I \cdot \dfrac{\alpha}{\upsilon} = 31{,}25 \cdot 10^{-3}C$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Α. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΝΩΣΗΣ (Θέμα 1ο)

ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ - ΕΠΙΛΟΓΗΣ

1. (β) 2. (γ) 3. (β)
4. (β) 5. (α) 6. (γ)
7. (α) 8. (δ) 9. (γ)

ΣΩΣΤΟ - ΛΑΘΟΣ

10. Λ Λ Σ Λ 11. Σ Σ Λ Λ
12. Σ Σ Σ Λ 13. Λ Σ Λ Σ
14. Σ Λ Σ Σ

ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ ΚΕΝΟΥ

15.

γωνία φ	μαγνητική ροή Φ	στιγμιαία τάση v
0	BA	0
90°	0	+V
180°	–BA	0
270°	0	–V

16. $v = V\eta\mu\omega t$, κάθετος , πλάτος , $V = NB\omega A$

17. $i = I\eta\mu\omega t$, $\dfrac{V}{R}$

18. συμφασικά

19. ταλάντωση , μηδέν

20. σταθερού , θερμικό , χρόνο , ενεργό ένταση

21. ενεργός , συνεχούς , ένταση , ενεργό

22. $V_{\varepsilon\nu} = \dfrac{V}{\sqrt{2}}$, $I_{\varepsilon\nu} = \dfrac{I}{\sqrt{2}}$

23. $v \cdot i$, $V \cdot I \cdot \eta\mu^2\omega t$

24. ισχύς , ενέργειας , περιόδου , περίοδο , ισχύς , $P = V_{\varepsilon\nu} \cdot I_{\varepsilon\nu}$, ισχύς , σταθερό

25. $Q = I_{\varepsilon\nu}^2 RT$

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

26. α→4 β→1 γ→2 δ→5 ε→3

Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ (Θέμα 2ο)

27.

Α. $I = \dfrac{V}{R}$

Β. $P = V_{\varepsilon\nu} \cdot I_{\varepsilon\nu} = \dfrac{V}{\sqrt{2}} \cdot \dfrac{I}{\sqrt{2}}$ ή $P = \dfrac{VI}{2}$

28. β

V=NωBA. Αν ω↑ τότε V↑.

29. α

V=NωBA. Αν ω'=2ω τότε V'=2V.

30. γ

154

$P = V_{εν} \cdot I_{εν} = \frac{V_{εν}^2}{R}$ ή $P = \frac{V^2}{2R}$ ή $P = \frac{(NBωA)^2}{2R}$

Αν $ω' = 2ω$ τότε $P' = 4P$.

31. γ

Από το διάγραμμα έχουμε: $T = 0{,}2s$, $V = 50V$.

Άρα $V_{εν} = \frac{V}{\sqrt{2}}$ ή $V_{εν} = 25\sqrt{2}V$, $f = \frac{1}{T} = 5Hz$

32. γ

Σε κανένα από τα τρία διαγράμματα η φορά της v δεν αλλάζει.

33. α. Λ β. Σ γ. Σ

α. $T = 4Δt = 0{,}2s$ άρα $f = \frac{1}{T} = 5Hz$

β. Ο μηδενισμός της τάσης γίνεται κάθε T/2 ή 0,1s. Άρα η στιγμιαία τάση και η στιγμιαία ένταση μηδενίζονται με συχνότητα f=10Hz.

γ. $I_{εν} = \frac{V_{εν}}{R} = \frac{50\sqrt{2}}{\sqrt{2} \cdot 10}A$ ή $I_{εν} = 5A$

34. β

Η ενεργός τάση που εφαρμόζεται στο λαμπτήρα Α είναι $V_A = \frac{V}{\sqrt{2}} < V$, άρα $Q_A < Q_B$.

35. γ

$V = BωA$. Αν $ω' = 2ω$, τότε $T' = T/2$ και $V' = 2V$.

36. α. Σ β. Λ γ. Σ

α. Από το διάγραμμα προκύπτει

$T_A = 2T_B$, $V_A = V_B = V$, άρα $f_B = 2f_A$ και $ω_B = 2ω_A$.

β. Πλαίσιο Α: $V = NBω_A A_A$ (1)

Πλαίσιο Β: $V = NBω_B A_B$ (2)

Συνδυάζοντας τις (1),(2) έχουμε

$ω_A A_A = ω_B A_B$ ή $A_A = 2A_B$.

γ. $P_A = P_B = \frac{V^2}{2R}$

Γ. ΑΣΚΗΣΕΙΣ (Θέμα 3ο)

37.

α. $V_{εν} = \frac{V}{\sqrt{2}} = 25\sqrt{2}\,V$

β. $I = \frac{V}{R} = 5A$

γ. Όταν $θ = \frac{π}{6}$, $i = 5 \cdot ημ\frac{π}{6} = 2{,}5A$

38.

α. $V_{εν} = \frac{V}{\sqrt{2}} = 220V$, $I_{εν} = \frac{V_{εν}}{R} = 2A$

β. $Q = I_{εν}^2 RΔt = 132.000J$

γ. i. Σύμφωνα με τον 1° θερμοδυναμικό νόμο

$Q = ΔU + W$ ή $W = Q - ΔU = 32.000J$

ii. $W = pΔV$ ή $ΔV = \frac{W}{p} = 0{,}08m^3$

39.

α. $I_{εν} = \frac{I}{\sqrt{2}} = 10A$

$ω = 100π\ rad/s$, $f = \frac{ω}{2π} = 50Hz$

β. Όταν $t_1 = \frac{T}{4}$, η φάση είναι

$θ_1 = ωt = \frac{2π}{T}\frac{T}{4}$ ή $θ_1 = \frac{π}{2}$

γ. $i = I_{εν}$ ή $Iημθ_2 = \frac{I}{\sqrt{2}}$ ή

$ημθ_2 = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ή $\begin{cases} θ_2 = \frac{π}{4} + 2κπ \\ θ_2 = \frac{3π}{4} + 2κπ \end{cases}$

40.

$ω = 2πf = 100\ rad/s$, $V = NBωA = 8V$

α. $v = Vημωt$ ή $v = 8ημ100t$

β. $V_{εν} = \frac{V}{\sqrt{2}} = 4\sqrt{2}\,V$

γ. i. $I = \frac{V}{R} = 4A$

$i = Iημωt$ ή $i = 4ημ100t$ (SI)

ii. $I_{εν} = \frac{I}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}\,A$

41.

α. $I_{εν} = \frac{P_A}{I_{εν}} = 0{,}5A$

β. $V = V_{εν}\sqrt{2} = 220\sqrt{2}\,V$

γ. $R_A = \frac{V_{εν}}{I_{εν}} = 440Ω$

42.

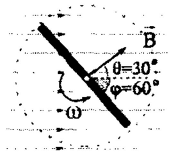
$φ = 60°$ άρα $θ = 30°$

α. $v = 100ημθ = 50V$

β. $v = 100ημ10πt$

όταν $t_1 = 0{,}5s$, έχουμε:

$v_1 = 100ημ5π$ ή $v_1 = 0$



γ. $50=100\eta\mu 10\pi t_2$ ή

$\frac{1}{2}=\eta\mu 10\pi t_2$ ή $\frac{\pi}{6}+2\kappa\pi=10\pi t_2$

1^{η} φορά $\xrightarrow{\kappa=0}$ $\frac{\pi}{6}=10\pi t_2$ ή $t_2=\frac{1}{60}s$

43.

Από τα χαρακτηριστικά λειτουργίας της λάμπας βρίσκουμε την αντίστασή της.

$P_Λ=\frac{V_Λ^2}{R_Λ}$ ή $R_Λ=\frac{V_Λ^2}{P_Λ}=\frac{220^2}{100}\Omega=484\Omega$

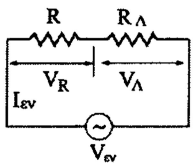
α. $I_{εν}=\frac{V_{εν}}{R}=0{,}5A$

β. $P_Λ=\frac{V_{εν}^2}{R}=121W$

γ. $V=N\omega BA$ ή $A=\frac{V}{N\omega B}=\frac{V_{εν}\sqrt{2}}{NB\cdot 2\pi f}=0{,}01m^2$

44.

α. $P_Λ=\frac{V_Λ^2}{R_Λ}=166{,}7\Omega$



β. $I_{εν}=\frac{V_Λ}{R_Λ}=0{,}6A$

άρα $I=0{,}6\sqrt{2}A$

γ. $P'_Λ=\frac{P_Λ}{4}=15W$, $P'_Λ=\frac{V'^2_Λ}{R_Λ}$ ή $V'_Λ=\sqrt{P'_Λ\cdot R_Λ}=50V$

δ. Για κανονική λειτουργία του λαμπτήρα, $I_Λ=0{,}6A$

$V_R=V_{εν}-V_Λ$ ή $V_R=120V$

$R=\frac{V_R}{I_{εν}}=200\Omega$

45.

α. $V=I\cdot R=70{,}7V$, $v=70{,}7\cdot\eta\mu 100\pi t$ (S.I.)

β. $I_{εν}=\frac{I}{\sqrt{2}}=5A$

$P=I_{εν}^2R=5^2\cdot 10W$ ή $P=250W$

γ. $p=V\cdot I\cdot\eta\mu^2\omega t$ ή $p=2P\cdot\eta\mu^2\omega t$

$p=500\cdot\eta\mu^2\frac{100\pi}{600}$ ή $p=125W$

δ. $Q=I_{εν}^2Rt=5.000J$

46.

α. $P=\frac{V_{εν}^2}{R}$ ή $R=\frac{V_{εν}^2}{P}=24{,}2\Omega$

β. Η στιγμιαία ισχύς δίνεται από την εξίσωση

$p=V\cdot I\cdot\eta\mu^2\omega t$ ή $p=V_{εν}\sqrt{2}\cdot I_{εν}\sqrt{2}\cdot\eta\mu^2\omega t$ ή

$p=2V_{εν}\cdot I_{εν}\cdot\eta\mu^2\omega t$ άρα

$p_{max}=2V_{εν}\cdot I_{εν}=2P$ ή $p_{max}=4.000W$

Δ. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (Θέμα 4ο)

47.

$\omega t_1=\frac{2\pi}{T}\cdot\frac{T}{6}=\frac{\pi}{3}$, $\omega t_2=\frac{2\pi}{T}\cdot\frac{T}{8}=\frac{\pi}{4}$

$i_1=I\cdot\eta\mu\frac{\pi}{3}$ (1) , $i_2=I\cdot\eta\mu\frac{\pi}{4}$ (2)

Διαιρούμε κατά μέλη τις (1), (2) και έχουμε:

$\frac{i_1}{i_2}=\frac{\eta\mu\frac{\pi}{3}}{\eta\mu\frac{\pi}{4}}$ ή $\frac{\sqrt{3}}{i_2}=\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}}$ ή $i_2=\sqrt{2}A$

48.

α. $\omega=2\pi f$ ή $100\pi=2\pi f$ ή $f=50Hz$

$V_{εν}=\frac{V}{\sqrt{2}}=25\sqrt{2}V$

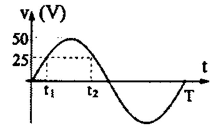
β. $v=50\cdot\eta\mu 100\pi t$ ή $25=50\cdot\eta\mu 100\pi t$ ή

$\frac{1}{2}=\eta\mu 100\pi t$ ή $\eta\mu\frac{\pi}{6}=\eta\mu 100\pi t$

Οι λύσεις της τριγωνομετρικής εξίσωσης είναι:

$\frac{\pi}{6}+2\kappa\pi=100\pi t$ (1)

$\frac{5\pi}{6}+2\kappa\pi=100\pi t$ (2)



Η (1) για κ=0 (1^{η} φορά) δίνει: $t_1=\frac{1}{600}s$

γ. Η (2) για κ=0 (2^{η} φορά) δίνει: $t_2=\frac{5}{600}s$

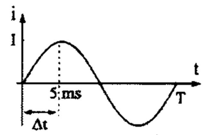
δ. $v=50\cdot\eta\mu 100\pi\frac{1}{200}V$ ή $v=50V$

49.

α. $P_Λ=I_{εν}^2R$ ή

$I_{εν}=\sqrt{\frac{P_Λ}{R}}$ ή $I_{εν}=0{,}5A$

$I=I_{εν}\sqrt{2}=0{,}5\sqrt{2}A$



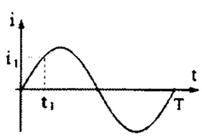
β. $\Delta t=\frac{T}{4}$ ή $5ms=\frac{T}{4}$ ή $T=20ms$, $f=\frac{1}{T}=50Hz$

50.

α. $i=I\cdot\eta\mu\omega t_1$ ή

$I_{εν}=I\cdot\eta\mu\omega t_1$ ή

$\frac{I}{\sqrt{2}}=I\cdot\eta\mu\frac{2\pi f}{480}$ ή



156

$\eta\mu\frac{\pi}{4}=\eta\mu\frac{\pi f}{240}$ άρα $\frac{\pi}{4}=\frac{\pi f}{240}$ ή $f=60Hz$

β. $i_2=I\cdot\eta\mu\omega t_2$ ή $2=I\cdot\eta\mu\frac{2\pi\cdot 60}{240}$ ή

$2=I\cdot\eta\mu\frac{\pi}{2}$ ή $I=2A$ άρα $I_{\varepsilon\nu}=\frac{I}{\sqrt{2}}=\sqrt{2}A$

γ. $i=2\cdot\eta\mu 120\pi t$ (SI)

51.

α. Από τα διαγράμματα έχουμε: V=100V και I=2A.

$R_{o\lambda}=\frac{V}{I}=50\Omega$

β. $V_{\varepsilon\nu}=\frac{V}{\sqrt{2}}=50\sqrt{2}V$, $I_{\varepsilon\nu}=\frac{I}{\sqrt{2}}=\sqrt{2}A$

γ. $P=V_{\varepsilon\nu}\cdot I_{\varepsilon\nu}=100W$

δ. $p=V\cdot I\cdot\eta\mu^2\omega t$ (1)

Από τα διαγράμματα έχουμε:

$T=0{,}02s$ ή $\omega=\frac{2\pi}{T}=100\pi\frac{rad}{s}$

Η σχέση (1) γίνεται:

$p=100\cdot 2\eta\mu^2\frac{100\pi}{200}W$ ή $p=200W$

52.

α. Από το διάγραμμα έχουμε

$\Phi_{max}=5\cdot 10^{-3}Wb$, $T=0{,}02\pi s$

άρα $\omega=\frac{2\pi}{T}=100rad/s$

β. $v=V\cdot\eta\mu\omega t$ όπου $V=N\omega BA$ ή

$V=N\omega\Phi_{max}=50V$

$v=50\cdot\eta\mu 100t$ (SI)

γ. $P=I_{\varepsilon\nu}^2R=\frac{V_{\varepsilon\nu}^2}{(R_\Pi+R)^2}R$ ή $P=10W$

53.

α. Από το διάγραμμα έχουμε

$V=100V$, $T=0{,}04\pi$ s

άρα $\omega=\frac{2\pi}{T}=50rad/s$

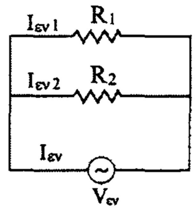
β. $V=N\omega BA$ ή $B=\frac{V}{N\omega A}=1T$

γ. $I=\frac{V}{R}=2A$, $i=2\cdot\eta\mu 50t$ (SI)

δ. $p=VI\cdot\eta\mu^2\omega t$ ή $p=200\cdot\eta\mu^2 50t$ (SI)

ε. $Q=I_{\varepsilon\nu}^2R\cdot 2T$ ή $Q=8\pi J$

54.



α. $R_{o\lambda}=\frac{R_1\cdot R_2}{R_1+R_2}$ ή

$R_{o\lambda}=20\Omega$

$V_{\varepsilon\nu}=\frac{V}{\sqrt{2}}=60\sqrt{2}V$

$I_{\varepsilon\nu}=\frac{V_{\varepsilon\nu}}{R}=3\sqrt{2}A$

Η εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει την πηγή είναι:

$i=I_{\varepsilon\nu}\sqrt{2}\cdot\eta\mu\omega t$ ή $i=6\cdot\eta\mu 100t$ (SI)

Στον κλάδο της R_1: $I_{\varepsilon\nu(1)}=\frac{V_{\varepsilon\nu}}{R_1}=2\sqrt{2}A$

$I_1=I_{\varepsilon\nu(1)}\sqrt{2}=4A$, $i_1=4\cdot\eta\mu 100t$ (SI)

Στον κλάδο της R_2: $I_{\varepsilon\nu(2)}=\frac{V_{\varepsilon\nu}}{R_2}=\sqrt{2}A$

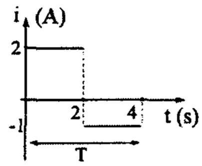
$I_2=I_{\varepsilon\nu(2)}\sqrt{2}=2A$, $i_2=2\cdot\eta\mu 100t$ (SI)

β. $P_1=I_{\varepsilon\nu(1)}^2R_1=(2\sqrt{2})^2\cdot 30W$ ή $P_1=240W$

$P_2=I_{\varepsilon\nu(2)}^2R_2=(\sqrt{2})^2\cdot 60W$ ή $P_2=120W$

γ. $Q=I_{\varepsilon\nu}^2R_{o\lambda}\cdot t$ ή $Q=43.200J$

55.



Η παράσταση επαναλαμβάνεται κάθε 4 δευτερόλεπτα. Επομένως σε μια περίοδο έχουμε:

$Q=2^2R\cdot\frac{T}{2}+(-1)^2R\cdot\frac{T}{2}$ ή

$Q=5R\cdot\frac{T}{2}$ ή $Q=2{,}5RT$ (1)

Όμως $Q=I_{\varepsilon\nu}^2RT$ (2)

Συνδυάζοντας τις (1),(2) έχουμε

$I_{\varepsilon\nu}^2=2{,}5$ ή $I_{\varepsilon\nu}=\sqrt{2{,}5}A$

56.

$p=2P\cdot\eta\mu^2\omega t$ ή $P=2P\cdot\eta\mu^2\omega t$ ή $\frac{1}{2}=\eta\mu^2\omega t$

άρα
$$\frac{\sqrt{2}}{2}=\eta\mu\omega t \quad (1)$$
$$-\frac{\sqrt{2}}{2}=\eta\mu\omega t \quad (2)$$

Από την (1) έχουμε

$\frac{\pi}{4}+2\kappa\pi=\omega t\overset{\kappa=0}{\Rightarrow}\frac{\pi}{4}=\frac{2\pi}{T}t_1$ ή $t_1=\frac{T}{8}$

$\frac{3\pi}{4}+2\kappa\pi=\omega t\overset{\kappa=0}{\Rightarrow}\frac{3\pi}{4}=\frac{2\pi}{T}t_2$ ή $t_2=\frac{3T}{8}$

Από την (2) έχουμε

$$\frac{5\pi}{4}+2\kappa\pi=\omega t \overset{\kappa=0}{\Rightarrow} \frac{5\pi}{4}=\frac{2\pi}{T}t_3 \quad ή \quad t_3=\frac{5T}{8}$$

$$\frac{7\pi}{4}+2\kappa\pi=\omega t \overset{\kappa=0}{\Rightarrow} \frac{7\pi}{4}=\frac{2\pi}{T}t_4 \quad ή \quad t_4=\frac{7T}{8}$$

ΓΡΑΠΤΗ ΕΞΕΤΑΣΗ 5

Θέμα 1°

1. γ **2.** α **3.** δ **4.** β

5. (1→γ) , (2→ε) , (3→α) , (4→β) , (5→δ)

Θέμα 2°

1. γ

Η μέση ισχύς δίνεται από τη σχέση

$$P=\frac{V_{\varepsilon\nu}^2}{R}=\frac{\left(\frac{V}{\sqrt{2}}\right)^2}{R}=\frac{V^2}{2R}=\frac{(N\omega BA)^2}{2R}$$

Αν $\omega'=2\omega$, $P'=\dfrac{(N2\omega BA)^2}{2R}=4P$

2. α. Σ

$$i=\frac{v}{R}=0{,}5\cdot\eta\mu 2000t \ (S.I.)$$

β. Λ

γ. Σ

$$p=v\cdot i=10\sqrt{3}\,\eta\mu^2 2000t$$

P_{max} όταν $\eta\mu^2 2000t=1$ άρα $P_{max}=10\sqrt{3}\,\dfrac{J}{s}$

3. β

Η μεταβολή της ροής γίνεται μέγιστη σε χρόνο T/2.

$\Phi_{\alpha\rho\chi}=BA$, $\Phi_{\tau\varepsilon\lambda}=-BA$

$\Delta\Phi=-2BA$ ή $|\Delta\Phi|_{max}=2BA$

$i=\dfrac{v}{R}$ όπου $v=-\dfrac{d\Phi}{dt}$

άρα σε χρόνο T/2 έχουμε υ_{max} και i_{max}.

4. β

$\Phi_{max}=BA$, $V=N\omega BA=N\omega\Phi_{max}$ ή $V=120V$

$T=0{,}02s$, $\omega=\dfrac{2\pi}{T}=100\pi\dfrac{rad}{s}$

Όταν $\Phi=\Phi_{max}$, $\upsilon=0$

Θέμα 3°

α. $V=100\sqrt{2}\,V$, $I=\dfrac{V}{R}=10\sqrt{2}\,A$

β. $V_{\varepsilon\nu}=\dfrac{V}{\sqrt{2}}=100V$, $P=\dfrac{V_{\varepsilon\nu}^2}{R}=1000W$

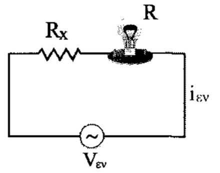
γ. $p=v\cdot i=(100\sqrt{2}\eta\mu 100\pi t)\cdot(10\sqrt{2}\eta\mu 100\pi t)=$

$2000\eta\mu^2\left(100\pi\cdot\dfrac{1}{400}\right)W=1000W$

δ. $W=P\cdot T=P\dfrac{2\pi}{\omega}=20J$

Θέμα 4°

α. $V_{\varepsilon\nu}=\dfrac{V}{\sqrt{2}}=200V$



Η αντίσταση του λαμπτήρα υπολογίζεται από τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του.

$$R=\frac{V_\kappa^2}{P_\kappa}=100\Omega$$

Για να λειτουργεί κανονικά πρέπει να διαρρέεται από ρεύμα

$$I_{\varepsilon\nu}=\frac{V_\kappa}{R}=1A$$

Όμως $I_{\varepsilon\nu}=\dfrac{V_{\varepsilon\nu}}{R+R_x}$ ή $1=\dfrac{200}{100+R_x}$ ή $R_x=100\Omega$

β. $I=I_{\varepsilon\nu}\sqrt{2}=\sqrt{2}A$, $i=\sqrt{2}\eta\mu 100\pi t$ (S.I.)

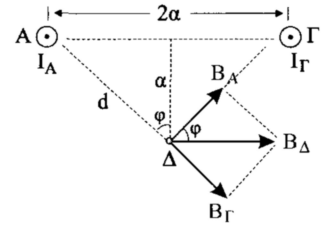
γ. $P=V_{\varepsilon\nu}\cdot I_{\varepsilon\nu}=200W$

δ. $P_x=i^2R_x=100\cdot 2\cdot\eta\mu^2 100\pi t=200\cdot\eta\mu^2 100\pi t$ (S.I.)

$P_{x\,max}=200W$ για $\eta\mu^2 100\pi t=1$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

11.1



α. $\varepsilon\varphi\varphi=\dfrac{\alpha}{\alpha}=1$ ή $\varphi=45°$

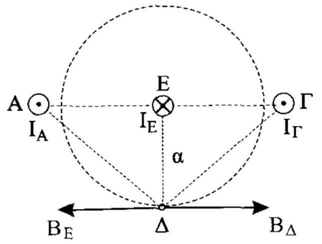
$B_A=B_\Gamma=k_\mu\dfrac{2I}{d}=k_\mu\dfrac{2I}{\alpha\sqrt{2}}$

$B_\Delta=\sqrt{B_A^2+B_\Gamma^2}=B_A\sqrt{2}$ ή $B_\Delta=4\cdot 10^{-7}T$

β. Θα πρέπει στη θέση αυτή, οι εντάσεις B_E και B_Δ να είναι αντίθετες και αυτό είναι δυνατόν όταν ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός Ε τοποθετηθεί παράλληλα στους Α και Γ και περνά από το μέσον της ΑΓ. Θα

158

πρέπει επίσης να διαρρέεται από ρεύμα αντίρροπο των Α και Γ.



γ. $B_E = k_\mu \frac{2I_E}{\alpha}$ ή $I_E = 4A$

11.2

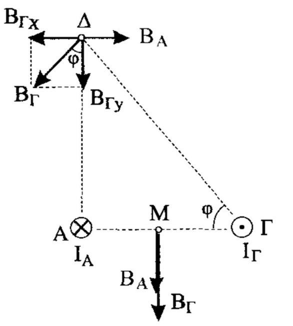
α. $B_M = B_A + B_\Gamma = k_\mu \frac{2I_A}{\alpha/2} + k_\mu \frac{2I_\Gamma}{\alpha/2}$ ή $B_M = \frac{41}{3}\cdot 10^{-7}T$

β. $B_A = k_\mu \frac{2I_A}{\beta} = 2\cdot 10^{-7}T$, $B_\Gamma = k_\mu \frac{2I_\Gamma}{\gamma} = 2{,}5\cdot 10^{-7}T$

$\gamma = \sqrt{\alpha^2+\beta^2} = 10m$, $\eta\mu\varphi = \frac{8}{10}$, $\sigma\upsilon\nu\varphi = \frac{6}{10}$

$B_{\Gamma x} = B_\Gamma \cdot \eta\mu\varphi = 2\cdot 10^{-7}T$

άρα $B_\Delta = B_{\Gamma y} = B_\Gamma \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = 1{,}5\cdot 10^{-7}T$



11.3

α. $F_L = BI\ell = 0{,}4N$

β. Η τριβή ολίσθησης δίνεται από τη σχέση

$T = \mu N = \mu mg$ ή $T = 0{,}3N$

Το σώμα κινείται ομαλά επιταχυνόμενο με επιτάχυνση μέτρου

$\alpha = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{F_L - T}{m}$ ή $\alpha = \frac{1}{3}\frac{m}{s^2}$

$\upsilon = \alpha t$ ή $\upsilon = 2\frac{m}{s}$

γ. $W_{FL} = F_L \cdot x = F_L \cdot \frac{1}{2}\alpha t^2$ ή $W_{FL} = 2{,}4J$

δ. $Q = |W_T| = T\cdot x = 1{,}8J$

ε. $K = W_{FL} - Q = 0{,}6J$

11.4

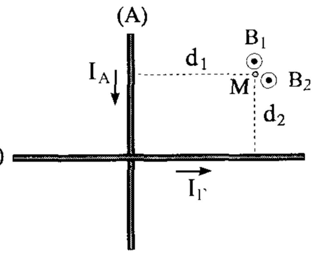
$B_1 = k_\mu \frac{2I_A}{d_1} = 4\cdot 10^{-7}T$, $B_2 = k_\mu \frac{2I_\Gamma}{d_2} = 8\cdot 10^{-7}T$

α. Όταν η φορά των ρευμάτων στους αγωγούς είναι όπως στο σχήμα έχουμε

$B_{o\lambda} = B_1 + B_2 = 12\cdot 10^{-7}T$

β. Αν αντιστραφεί η φορά του I_Γ θα έχουμε

$B_{o\lambda} = |B_1 - B_2| = 4\cdot 10^{-7}T$



11.5

α. $B_\Sigma = 4\pi k_\mu n I$ ή $I = 2A$

β. $V_\Sigma = IR_\Sigma = 20V$, $q = CV_\Sigma = 20\mu C$

γ. $P_1 = I^2 R_1$ ή $R_1 = 20\Omega$

$V_1 = IR_1 = 40V$ άρα $V = V_1 + V_\Sigma = 60V$

$\mathcal{E} = V + Ir$ ή $\mathcal{E} = 70V$

11.6

α. Φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.

β. $R_K = R^* 2\pi\alpha = \frac{30}{\pi} 2\pi \cdot 0{,}5\Omega$ ή $R_K = 30\Omega$

$R_{o\lambda} = \frac{R_K \cdot R_\Sigma}{R_K + R_\Sigma} + R_{K\Lambda} + r = 40\Omega$

$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{o\lambda}} = 3A$ $(I_K = 2A, I_\Sigma = 1A)$

$mg = BI\ell$ ή $m = 6g$

γ. $\frac{B_K}{B_\Sigma} = \frac{k_\mu \frac{2\pi I_K}{\alpha}}{4\pi k_\mu n I_\Sigma} = \frac{\pi}{50}$

δ. $U_C = \frac{1}{2} C V_{K\Lambda}^2$ ή $U_C = 8{,}1\cdot 10^{-3}J$

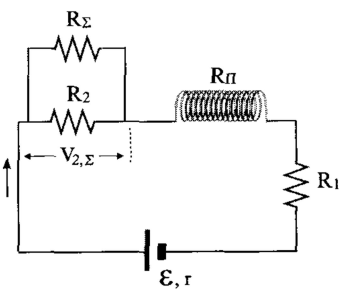
11.7

α. $Q_1 = I^2 R_1 t$ ή $I = \sqrt{\frac{Q_1}{R_1 t}} = 4A$

β. $\mathcal{E} = I(R_1 + R_\Pi + R_2 + r)$ ή $r = 3\Omega$

γ. $\Phi = B_\Pi \cdot S = 4\pi k_\mu n I \cdot S$ ή $\Phi = 16\cdot 10^{-6}Wb$

δ. $P_K = \frac{V_K^2}{R_\Sigma}$ ή $R_\Sigma = 10\Omega$

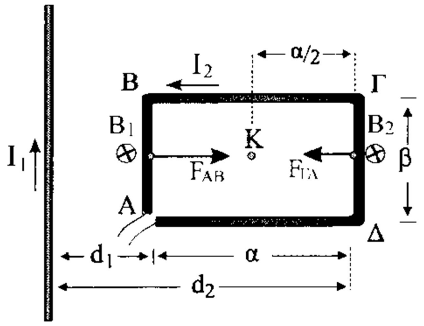


159

$$R_{2,\Sigma} = \frac{R_2 \cdot R_\Sigma}{R_2 + R_\Sigma} = 5\Omega\ ,\ I' = \frac{\mathcal{E}}{R_{2,\Sigma} + R_1 + R_\Pi + r} = 5A$$

άρα $V_{2,\Sigma} = I' \cdot R_{2,\Sigma} = 25V$, $P'_\Sigma = \frac{V^2_{2,\Sigma}}{R_\Sigma} = 62{,}5W$

11.8



α. $B_K = k_\mu \frac{2I_1}{d_1 + \frac{\alpha}{2}} = 6 \cdot 10^{-7}T$,

β. $B_1 = k_\mu \frac{2I_1}{d_1} = 12 \cdot 10^{-7}T$, $B_2 = k_\mu \frac{2I_1}{d_2} = 4 \cdot 10^{-7}T$

$F_{AB} = B_1 I_2 \beta = 24 \cdot 10^{-6}N$, $F_{\Gamma\Delta} = B_2 I_2 \beta = 8 \cdot 10^{-6}N$

$\Sigma F = F_{AB} - F_{\Gamma\Delta} = 16 \cdot 10^{-6}N$

Στο πλαίσιο ασκείται συνολική δύναμη η οποία τείνει να το απομακρύνει από τον αγωγό.

160

11.9

α. Από το διάγραμμα έχουμε $V = 4\pi$ V.

$T = 0{,}02s$ άρα $\omega = \frac{2\pi}{T} = 100\pi \frac{rad}{s}$

$V = N\omega BA$ ή $B = \frac{V}{N\omega A} = 0{,}8T$

β. $V_{\varepsilon\nu} = V \cdot \eta\mu\omega t_1$ ή $\frac{V}{\sqrt{2}} = V \cdot \eta\mu\omega t_1$ ή

$\frac{\sqrt{2}}{2} = \eta\mu 100\pi t_1$ ή $\eta\mu\frac{\pi}{4} = \eta\mu 100\pi t_1$

Οι λύσεις της τριγωνομετρικής εξίσωσης είναι

$\frac{\pi}{4} + 2\kappa\pi = 100\pi t_1$ (1) , $\frac{3\pi}{4} + 2\kappa\pi = 100\pi t_1$ (2)

Για πρώτη φορά (κ=1) έχουμε

$\frac{\pi}{4} = \eta\mu 100\pi t_1$ ή $t_1 = \frac{1}{400}s$

γ. $P = V_{\varepsilon\nu} I_{\varepsilon\nu} = \frac{V^2_{\varepsilon\nu}}{R}$ ή $P = \frac{V^2}{2R}$ ή $P = 8W$

δ. $p = V \cdot I \cdot \eta\mu^2\omega t_2$ ή $p = 2P \cdot \eta\mu^2\omega t_2 = 16 \cdot \eta\mu^2\frac{100\pi}{200}$

ή $p = 16W$