

ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ

Βαθμός :

Παράρτημα Χανίων

Τμήμα Ηλεκτρονικής

Εξεταστική Περίοδος Σεπτεμβρίου 2005

Εφαρμοσμένος Ηλεκτρομαγνητισμός

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

ΕΞΑΜΗΝΟ:

Α.Μ.:

Διάρκεια Εξέτασης : 120 λεπτά

Αριθμός Θεμάτων 4

Καλή Επιτυχία και ΠΡΟΣΟΧΗ απαγορεύεται η αντιγραφή!!!!

Προσοχή: Στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής για κάθε τρεις λάθος απαντήσεις χάνεται μια σωστή.

ΘΕΜΑ 1^ο (3.0 μονάδες)

1. Η δύναμη ανάμεσα σε δύο φορτισμένα ηλεκτρικά φορτία είναι ανάλογη:

$$(\alpha) \sim \frac{1}{r} \qquad (\beta) \sim \frac{1}{r^2}$$

$$(\gamma) \sim r^2 \qquad (\delta) \sim \frac{1}{r^3}$$

2. Στον ορισμό της έντασης $\vec{E}$ του ηλεκτρικού πεδίου το φορτίο q είναι:

(α) Το φορτίο που δημιουργεί το ηλεκτρικό πεδίο

(β) Είναι φορτίο εξωτερικό του πεδίου

(γ) Σωστά το (α) και (β)

(δ) Τίποτα από τα παραπάνω

3. Για τις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου ισχύει:

(α) Ο αριθμός που διέρχονται από μια μοναδιαία επιφάνεια κάθετη σε αυτές είναι ανάλογος με το μέτρο του ηλεκτρικού πεδίου στην περιοχή αυτή.

(β) Η διεύθυνση του ηλεκτρικού πεδίου E εφάπτεται με τις γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου σε κάθε σημείο.

(γ) Οι δυναμικές γραμμές εκκινούν από θετικά φορτία και καταλήγουν σε αρνητικά

(δ) Όλα τα παραπάνω

4. Η ροή του ηλεκτρικού πεδίου Φ περιγράφει:

(α) Το πηλίκο της δύναμης F που ασκεί το ηλεκτρικό πεδίο σε ένα φορτίο q .

(β) Τον αριθμό των δυναμικών γραμμών του ηλεκτρικού πεδίου που διαπερνούν μια επιφάνεια

(γ) Το δυναμικό σε ένα σημείο

(δ) Όλα τα παραπάνω

5. Ο νόμος του Gauss περιγράφεται από την σχέση:

$$(\alpha) \Phi_c = \oint E \cdot dA = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$(\beta) \Phi_c = \frac{F}{q}$$

$$(\gamma) \Phi_c = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

(δ) Κανένα από τα παραπάνω

6. Για ένα αγωγό που βρίσκεται σε ηλεκτροστατική ισορροπία ισχύει:

(α) Παντού στο εσωτερικό του αγωγού το ηλεκτρικό πεδίο είναι μηδενικό.

(β) Όλο το πλεόνασμα του ηλεκτρικού φορτίου του αγωγού βρίσκεται στην επιφάνεια του αγωγού.

(γ) Το πεδίο λίγο έξω από τον αγωγό είναι κάθετο στην επιφάνεια του αγωγού.

(δ) Ισχύουν όλα τα παραπάνω.

7. Η διαφορά δυναμικού ανάμεσα σε 2 σημεία A, B μέσα σε ένα ηλεκτρικό πεδίο είναι:

- (α) Η δύναμη που ασκείται ανάμεσα σε 2 φορτία που βρίσκονται στα σημεία A και B.
 (β) Το έργο που παράγει ή καταναλίσκει μια εξωτερική δύναμη για να μετακινήσει ένα δοκιμαστικό φορτίο από το σημείο A στο σημείο B χωρίς να μεταβάλει την κινητική του ενέργεια.
 (γ) Το έργο που παράγει ή καταναλίσκει μια εξωτερική δύναμη ανά μονάδα φορτίου για να μετακινήσει από το σημείο A στο σημείο B χωρίς να μεταβάλει την κινητική του ενέργεια.
 (δ) Όλα τα παραπάνω

8. Μια επιφάνεια της οποίας όλα τα σημεία βρίσκονται στο ίδιο δυναμικό ονομάζεται:

- (α) Ισοφασική (β) Δυναμική
 (γ) Ισοδυναμική (δ) Ισοδύναμη

9. Οι ισοδυναμικές επιφάνειες ενός απομονωμένου σημειακού φορτίου είναι:

- (α) Ομόκεντρες σφαίρες (β) Ομόκεντρα τρίγωνα
 (γ) Ομόκεντρα τετράγωνα (δ) Τίποτα από τα παραπάνω

10. Η δυναμική ενέργεια αλληλεπίδρασης ανάμεσα σε 2 σημειακά φορτία είναι:

- (α) $U = q_1 V_1$ (β) $U = q_1 V_2$
 (γ) $U = q_2 V_1$ (δ) Τα (β) και (γ)

11. Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου $\vec{E}$ του ηλεκτρικού πεδίου με το δυναμικό σε ένα σημείο του συνδέονται με την σχέση:

- (α) $V = -\nabla \cdot E$ (β) $E = -\nabla \cdot V$
 (γ) $E = \int V \cdot dr$ (δ) $E = -\nabla^2 V$

12. Το μέτρο και η κατεύθυνση της μαγνητικής δύναμης εξαρτάται από:

- (α) Το διάνυσμα της ταχύτητας του σωματίου
 (β) Από το μέτρο του μαγνητικού πεδίου
 (γ) Από την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου
 (δ) Από όλα τα παραπάνω

13. Η μαγνητική δύναμη που δρά πάνω σε φορτισμένο σωματίο το οποίο κινείται μέσα σε μαγνητικό πεδίο είναι:

- (α) $F = qv \cdot B$ (β) $F = q \cdot B$
 (γ) $F = qv \times B$ (δ) $F = \frac{v \times B}{q}$

14. Η μαγνητική δύναμη που προέρχεται από σταθερό μαγνητικό πεδίο παράγει έργο.

- (α) Σωστό (β) Λάθος
(γ) Κάτω από συγκεκριμένες προϋποθέσεις

15. Ένας ρευματοφόρος αγωγός μήκους l που διαρρέεται από ρεύμα εντάσεως I που βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο δέχεται δύναμη F ;ίση με:

- (α) $F = Il \cdot B$ (β) $F = \frac{I}{l} \cdot B$
(γ) $F = Il \times B$ (δ) $F = \frac{l}{I} \times B$

16. Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε ένα κλειστό βρόχο που βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο είναι:

- (α) $F_{total} = 0$ (β) $F_{total} = Il \times B$
(γ) $F_{total} = Il \cdot B$ (δ) $F_{total} = \frac{l}{I} \times B$

17. Το μαγνητικό πεδίο dB που δημιουργείται από ένα στοιχειώδες τμήμα ds ρευματοφόρου αγωγού σε ένα σημείο P έχει τις εξής ιδιότητες:

- (α) Το διάνυσμα dB είναι κάθετο στο ds καθώς και στο μοναδιαίο διάνυσμα $\hat{r}$ που κατευθύνεται από το στοιχειώδες τμήμα ds προς το σημείο P .
(β) Το μέτρο του dB είναι $\sim 1/r^2$, ;όπου r είναι η απόσταση του τμήματος ds από το σημείο P .
(γ) Το μέτρο του dB είναι ανάλογο προς το ρεύμα και προς το μήκος ds του στοιχείου.
(δ) Όλα τα παραπάνω

18. Αγωγοί που διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα:

- (α) Έλκονται (β) Απωθούνται
(γ) Η συνισταμένη δύναμη είναι μηδέν.

19. Ο νόμος του Ampere εκφράζεται από την σχέση:

- (α) $\oint B \cdot dS = I$ (β) $\oint B \cdot dS = \mu_o I$
(γ) $\int B \cdot dS = \mu_o I$ (δ) $\oint B \cdot dS = 0$

20. Ο νόμος του Ampere ισχύει:

- (α) Για μεταβαλλόμενα ρεύματα
(β) Για σταθερά ρεύματα
(γ) Σε όλες τις περιπτώσεις

21. Ο νόμος του Gauss για τον μαγνητισμό δίνεται από την σχέση:

- (α) $\oint B \cdot dA = \mu_o I_{total}$ (β) $\oint B \cdot dA = \frac{q_{total}}{\epsilon_o}$

$$(\gamma) \oint B \cdot dA = 0$$

(δ) Καμία από τις παραπάνω

22. Ο νόμος του Faraday δίνει:

- (α) Το ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται από ένα ακίνητο ηλεκτρικό φορτίο.
 (β) Το μαγνητικό πεδίο δημιουργείται από κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο.
 (γ) Το ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται από μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο.
 (δ) Το μαγνητικό πεδίο δημιουργείται από μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό πεδίο.

23. Ο νόμος επαγωγής του Faraday εκφράζεται μαθηματικά από την παρακάτω σχέση:

$$(\alpha) \quad \mathcal{E} = - \frac{d\Phi_m}{dt}$$

$$(\beta) \quad \mathcal{E} = - \frac{d\Phi_m}{dt}$$

$$(\gamma) \quad \mathcal{E} = I \cdot R$$

(δ) Καμία από τις παραπάνω

24. Ποια από τις εξισώσεις του Maxwell εκφράζει ότι στην φύση δεν υπάρχουν μαγνητικά μονόπολα;

$$(\alpha) \quad \oint B \cdot dA = 0$$

$$(\beta) \quad \oint B \cdot dS = \mu_0 I + \epsilon_0 \mu_0 \frac{d\Phi_e}{dt}$$

$$(\gamma) \quad \oint E \cdot dA = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$(\delta) \quad \oint E \cdot dS = - \frac{d\Phi_m}{dt}$$

25. Ποια από τις εξισώσεις του Maxwell εκφράζει τον νόμο του Faraday;

$$(\alpha) \quad \oint E \cdot dA = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$(\beta) \quad \oint E \cdot dS = - \frac{d\Phi_m}{dt}$$

$$(\gamma) \quad \oint B \cdot dA = 0$$

$$(\delta) \quad \oint B \cdot dS = \mu_0 I + \epsilon_0 \mu_0 \frac{d\Phi_e}{dt}$$

26. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα οδεύουν μέσα στο κενό διάστημα με ταχύτητα ίση με

$$(\alpha) \quad \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$$

$$(\beta) \quad \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$

$$(\gamma) \quad \sqrt{\mu_0}$$

$$(\delta) \quad \sqrt{\frac{1}{\epsilon_0}}$$

27. Στα επίπεδα ηλεκτρομαγνητικά κύματα τα διανύσματα της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου και της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι

(α) Συνεχώς παράλληλα

(β) Έχουν τυχαία κατεύθυνση

(γ) Συνεχώς κάθετα μεταξύ τους

(δ) Συνεχώς κάθετα μεταξύ τους και κάθετα στην διεύθυνση διάδοσης του Η/Μ κύματος

28. Κάθε στιγμή ο λόγος του ηλεκτρικού προς το μαγνητικό πεδίο στο κενό ισούται με

$$(α) c \qquad (β) \frac{1}{c}$$

$$(γ) \frac{1}{c^2} \qquad (δ) \sqrt{\mu_o \epsilon_o}$$

29. Το διάνυσμα Poynting S περιγράφει:
 (α) Ενέργεια ανά μονάδα επιφάνειας (β) Ισχύ ανά μονάδα επιφάνειας
 (γ) Την πόλωση του ηλεκτρομαγνητικού κύματος (γ) Το (α) και (β)
30. Το διάνυσμα Poynting εκφράζεται από την σχέση

$$(α) S \equiv \frac{1}{\mu_o} EB \sin \theta \qquad (β) S \equiv \frac{1}{\mu_o} EB \cos \theta$$

$$(γ) S \equiv \frac{1}{\epsilon_o} EB \sin \theta \qquad (δ) S \equiv \frac{1}{\mu_o \epsilon_o} EB \cos \theta$$

Θέμα 2^ο (2.5 μονάδες)

Έχουμε μια σφαίρα ακτίνας a κατασκευασμένη από μονωτικό υλικό. Η σφαίρα είναι φορτισμένη με ολικό φορτίο Q κατανεμημένο ομοιόμορφα σε όλο τον όγκο της με πυκνότητα φορτίου ρ .

- (α) Υπολογίστε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε κάποιο σημείο που κείτε έξω από την σφαίρα, δηλαδή για σημείο όπου $r > a$.
 (β) Βρείτε την ένταση του πεδίου σε σημεία που κείνται μέσα στην σφαίρα ($r < a$).
 (γ) Κάντε την γραφική παράσταση της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου ως προς r για τις περιπτώσεις (α) και (β).

Θέμα 3^ο (2.5 μονάδες)

Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι αγωγοί απείρου μήκους, που απέχουν μεταξύ τους απόσταση d διαρρέονται από ομότροπα ρεύματα I_1 και I_2 αντίστοιχα. Να υπολογιστεί η δύναμη ανά μονάδα μήκους που ασκεί ο ένας αγωγός στον άλλο.

Θέμα 4^ο (2.5 μονάδες)

Ένα laser He-Ne που χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικούς σκοπούς λειτουργεί σε μια τυπική ισχύ των $P = 5mW$. (α) Προσδιορίστε την μέγιστη τιμή του ηλεκτρικού πεδίου σε ένα σημείο, όπου η κάθετος διατομή της δέσμης είναι 4 mm^2 . (b) Υπολογίστε την ηλεκτρομαγνητική ενέργεια που περιέχεται σε μήκος 1 m της δέσμης.