Ο Νόμος των Ampère-Maxwell σε Διαφορική Μορφή:	$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$	(3.101)

όπου $\vec{j}$ η πυκνότητα του ηλεκτρικού ρεύματος.

Όλα τα φαινόμενα του Ηλεκτρομαγνητισμού μπορούν να περιγραφούν από ένα σύνολο τεσσάρων εξισώσεων γνωστών με το όνομα **εξισώσεις του Maxwell**, συν την εξίσωση για την ηλεκτρομαγνητική δύναμη.

Νόμοι	**Ολοκληρωτική Μορφή**	**Διαφορική Μορφή**
Gauss (Ηλεκτρισμός)	$\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$	$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$
Faraday	$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$	$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial B}{\partial t}$
Gauss (Μαγνητισμός)	$\int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$	$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$
Ampère− *−Maxwell*	$\oint_L Bdl = \mu_0 I +$ $+\epsilon_0 \mu_0 \frac{d}{dt} \int_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$	$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} +$ $+\mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$

Πίνακας 3.1: Εξισώσεις Maxwell

Μετά από τη συμπλήρωση του νόμου του Ampère από τον Maxwell το μόνο σημείο στο οποίο σπάει η απόλυτη συμμετρία μεταξύ των εξισώσεων που αναφέρονται στο ηλεκτρικό και αυτών που αναφέρονται στο μαγνητικό πεδίο είναι η ανυπαρξία των μαγνητικών φορτίων (μαγνητικών μονόπολων).

Παράδειγμα 3.43

Εξισώσεις Maxwell και μαγνητικά μονόπολα

Οι εξισώσεις του Maxwell στον ηλεκτρομαγνητισμό γράφονται με την εξής μορφή:

1. $\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \dfrac{\rho}{\epsilon_0}$ 2. $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\dfrac{\partial B}{\partial t}$

3. $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ 4. $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \epsilon_0 \dfrac{\partial \vec{E}}{\partial t}$

Αν υπήρχε μαγνητικό φορτίο και μαγνητικό ρεύμα και διατηρούνταν, ποιες από αυτές τις εξισώσεις θα έπρεπε να αλλάξουν;

α) Μόνο οι 2, 3 και 4. β) Μόνο η 2.
γ) Μόνο η 3. δ) Μόνο οι 2 και 3.

(ΑΣΕΠ 2005)

Λυση

Αν υπήρχαν μαγνητικά μονόπολα, θα έπρεπε να υπάρχει τέλεια συμμετρία ανάμεσα στα δύο πεδία. Επομένως οι εξισώσεις του Maxwell σε αυτή την περίπτωση θα ήταν:

1. $\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \dfrac{\rho}{\epsilon_0}$ 2. $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\dfrac{\partial B}{\partial t} - \mu_0 J_m$

3. $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = \mu_0 \rho_m$ 4. $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \epsilon_0 \dfrac{\partial \vec{E}}{\partial t}$

όπου με το δείκτη m συμβολίζουμε τα αντίστοιχα μεγέθη του μαγνητικού πεδίου, όπως πυκνότητα μαγνητικών φορτίων και πυκνότητα μαγνητικού ρεύματος. Βλέπουμε ότι αλλάζουν μόνο οι εξισώσεις 2 και 3, άρα σωστή απάντηση είναι η (δ).

Σε μελλοντικό διαγωνισμό θα μπορούσε να δοθεί το εξής θέμα: Πώς θα ήταν οι εξισώσεις Maxwell αν δεν υπήρχαν ηλεκτρικά φορτία αλλά μόνο μαγνητικά.