

Εξετάσεις στο μάθημα: **Ευφυή Υλικά**  
9 Ιουλίου 2004

Σημείωση: Δεν επιτρέπεται η χρήση βοηθημάτων (σημειώσεις, τυπολόγιο, κινητά τηλέφωνα κ.λ.π.) κατά την διάρκεια της εξέτασης.

Όλα τα θέματα είναι ισοδύναμα, το όριο αντιστοιχεί στην επιτυχή απόκτηση-διαπραγματεύαση και των 4 θεμάτων.

Τέλος υπενθυμίζεται ότι δεν επιτρέπεται το κάπνισμα μέσα στην αίθουσα κατά την διάρκεια της εξέτασης.

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>:**

Τι είναι πολωσιμότητα και ποιά είδη πολωσιμότητας γνωρίζετε; Πότε ένα υλικό χαρακτηρίζεται ως διηλεκτρικό. Δώστε μία σύντομη περιγραφή.

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>:**

Η εξάρτηση από τον χρόνο των διανυσμάτων του ηλεκτρικού πεδίου  $E$  και της ηλεκτρικής μετατόπισης  $D$ , σε ένα διηλεκτρικό μέσο περιγράφεται από την διαφορική εξίσωση:

$$\epsilon_0 \frac{dD(t)}{dt} + D(t) = \epsilon_0 \epsilon_\infty \frac{dE(t)}{dt} + \epsilon_0 \epsilon_0 E(t)$$

Θεωρείστε ότι στο διηλεκτρικό εφαρμόζεται χρονικά εξαρτώμενο πεδίο (εναλλασσόμενο)  $E(t)$  τέτοιο ώστε:

$$E(t) = E_0 e^{-i\omega t}$$

Ποια θα είναι η επίδραση στην ηλεκτρική διαπερατότητα του υλικού; Δώστε αναλυτική σχέση ή σχέσεις.

Χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις διασποράς του Debye υπολογίστε το πραγματικό μέρος της ηλεκτρικής διαπερατότητας, ενός πολικού υλικού, στις παρακάτω συχνότητες  $\omega = 0$ ,  $\omega = 1/\tau$  και  $\omega \gg 1/\tau$ . Χρησιμοποιώντας τις ίδιες εξισώσεις βρείτε σε ποια τιμή της συχνότητας η διάχυση της ενέργειας γίνεται μέγιστη.

**ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>:**

Εξηγήστε με δικό σας λόγο πότε ένα υλικό ή ένα σύστημα υλικών αναφέρεται ως ευφυές.

Ποια είδη οπτικών αισθητήρων γνωρίζετε να χρησιμοποιούνται σε ευφυή συστήματα; Συνοδέψτε την απάντησή σας με μία σύντομη περιγραφή καθένος.

**ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>:**

Τι είναι το ηλεκτρορεολογικό φαινόμενο; Ποιες δυνατότητες ελέγχου μόλις παρέχει το ηλεκτρορεολογικό φαινόμενο;

Πληκτείστε. *page 21*

*Αυτά τα θέματα είναι ίδια με τα προηγούμενα*

*ηλεκτρομαγνητισμός - φυσική*  
*ηλεκτρομαγνητισμός - φυσική*  
*ηλεκτρομαγνητισμός - φυσική*

*αποδοτικότητα*  
*Συντάκτης*  
*Κ. Β. Λ. Λ. Λ.*

*OK*

Εξετάσεις στο μάθημα: **Ευφυή Υλικά**

20 Σεπτεμβρίου 2004

Σημείωση: Δεν επιτρέπεται η χρήση βοηθημάτων (σημειώσεις, τυπολόγιο, κινητά τηλέφωνα κ.λπ.) κατά την διάρκεια της εξέτασης.

**Όλα τα θέματα είναι ισοδύναμα, το άριστο αντιστοιχεί στην επιτυχή απόντηξη-διορθωμένη και των 4 θεμάτων.**

Τέλος υπενθυμίζεται ότι δεν επιτρέπεται το κρήνημα μέσα στην αίθουσα κατά την διάρκεια της εξέτασης.

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>:**

(α) Ποιά είναι τα διανύσματα ηλεκτρικού πεδίου; Δώστε τους ορισμούς και τις σχέσεις που τα συνδέουν μεταξύ τους. Με τι είδους φορτία σχετίζεται κάθε ένα από αυτά;

(β) Ένα από τα πρώτα προβλήματα που παρουσιάστηκαν στην μελέτη της συμπεριφοράς των διηλεκτρικών υλικών ήταν ο προσδιορισμός της πόλωσης και της στατικής τιμής της ηλεκτρικής διαπερατότητας (διηλεκτρική σταθερά) μέσω των διπολικών ροπών, που παρουσιάζει μία πολική ουσία (αέριο). Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε, για την επίλυση του προβλήματος, βασίστηκε στην στατιστική θεωρία προσανατολισμού, που η αρχική της ανάπτυξη από τον Langevin, αφορούσε τις μόνιμες μαγνητικές ροπές των παραμαγνητικών ουσιών. Ο Debye επάρμοσε την μέθοδο αυτή στις μόνιμες ηλεκτρικές ροπές μίας πολικής ουσίας. Αναφέρατε τις προϋποθέσεις για την επίτευξη αυτού του υπολογισμού.

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>:**

(α) Έστω υλικό διηλεκτρικής σταθεράς  $\epsilon_r$ , που αποσπάζεται από  $n$  το πλήθος ανά μονάδα όγκου πολικές ομάδες (άτομα ή μόρια). Εάν το εξωτερικό πεδίο το οποίο δρα πάνω στα δίπολα δίνεται από την σχέση  $E_e = E_0 + \frac{P}{3\epsilon_0}$ , όπου  $E_0$  το εξωτερικό

εφαρμοζόμενο ηλεκτρικό πεδίο,  $P$  η προκύπτουσα πόλωση και  $\epsilon_0$  η διαπερατότητα του κενού, να αποδείξετε ότι μια σχέση μεταξύ του μακροσκοπικού μεγέθους της διηλεκτρικής σταθερά και της πολυσιμότητας. θεωρείστε γνωστά την πυκνότητα και το μοριακό βάρος του υλικού.

(β) Εξηγήστε το νόημα του όρου πιεζοηλεκτρικό υλικό. Με ποιόν τρόπο θα προσδιορίζατε κατά πόσον ένα υλικό είναι ή όχι: (α) πιεζοηλεκτρικό, (β) πυροηλεκτρικό, (γ) αισθηροηλεκτρικό.

**ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>:**

(α) Ποιές είναι οι θεμελιώδεις λειτουργίες των ενιαίων οσοπτημάτων; Μπορείτε να διακρίνετε μία ευφυή διάταξη ή ρυθμιστικό κύκλωμα από ένα ευφυές σύστημα; Αν ναι με ποιόν τρόπο.

(β) Ποιές τεχνολογίες αίσθησης ή υλικό ως αισθητήρες γνωρίζετε. Συνοδέψτε την απάντησή σας με μία σύντομη περιγραφή καθενός.

**ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>:**

(α) Τι είναι το φαινόμενο μνήμης σχήματος και με ποιά υλικά σχετίζεται;  
(β) Η ενσωμάτωση κρυστάλλων με μνήμη σχήματος στο εξωτερικό πολυμερικής μήτρας ποιές δυνατότητες προσφέρει; Εξηγήστε.

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**

*Handwritten signature*

Όλα τα θέματα είναι ισοδύναμα, τα άριστα αντιστοιχούν στην επιτυχή απόκτηση Διασποράς και των 4 θεμάτων.

**ΘΕΜΑ 1\*:**

Θεωρείτε πλάκα διηλεκτρικού υλικού στο εσωτερικό πυκνωτή με επίπεδους και παράλληλους οπλισμούς. Δείτε την έκφραση που παίρνει ο νόμος του Gauss σε αυτήν την περίπτωση. Οκ

(β) Έστω διηλεκτρικό μέσο που παρουσιάζει ηλεκτρονική, ατομική πόλωση και πόλωση προσανατολισμού υπό την επίδραση συνεχούς ηλεκτρικού πεδίου. Εάν για το συγκεκριμένο μέσο είναι γνωστές η ηλεκτρική και η ατομική πόλωση, καθώς και η έκφραση της μέσης τιμής της διπολικής ροής του τυχαίου μόνιμου δρόλου

$(\mu)_e = \frac{\mu^2 E}{3kT}$ , βρείτε μία μαθηματική σχέση μεταξύ της διηλεκτρικής σταθεράς και των μικροσκοπικών ποσοτήτων που εμπλέκονται στο πρόβλημα. Κάνοντας την υπόθεση πως το πεδίο, σε οποιοδήποτε σημείο στο εσωτερικό του υλικού ισούται με το εξωτερικό εφαρμοζόμενο, ποια έκφραση παίρνει η προηγούμενη σχέση;

**ΘΕΜΑ 2\*:**

Το σύνολο των σπικελίων σε στερεό διηλεκτρικό, που βρίσκεται υπό την επίδραση εναλλασσόμενου πεδίου, προκύπτει από την κίνηση είτε μόνιμων δρόμων, είτε ελεύθερων φορέων φορτίου μεταξύ δύο ή περισσότερων, πιθανών θέσεων ισορροπίας. Εάν με  $K_2$  συμβολισθεί ο σταθερός ρυθμός ενεργοποίησης των δρόμων ή φορτίων, δηλαδή ο ρυθμός υπερηγήσεως τους πάνω από τα φράγματα δυναμικού ή αλλιώς ο μέσος αριθμός υπερηγήσεων που εκτελούνται ανά μονάδα χρόνου, τότε ο  $K_2$  μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$K_2 = \frac{kT}{h} \exp\left(-\frac{\Delta G}{kT}\right), \text{ όπου } k \text{ η σταθερά του Boltzmann, } h \text{ η σταθερά του Planck, } \Delta$$

η σταθερά των αερίων και  $\Delta G$  η ελεύθερη ενέργεια χαλάρωσης. Προσδιορίστε την απλούστερη σχέση που εκφράζει την εξάρτηση του χρόνου χαλάρωσης από την θερμοκρασία.

Τι γνωρίζετε για τον πιεζοηλεκτρικό συντελεστή; Οκ

**ΘΕΜΑ 3\*:**

Σημειώστε σύντομα την έννοια των λειτουργικών υλικών. Οκ

Ποιες τεχνολογίες ενεργοποίησης ή υλικά ως ενεργοποιητές γνωρίζετε; Οκ

**ΘΕΜΑ 4\*:**

Περιγράψτε σύντομα το φαινόμενο μνήμης σχήματος. Στην συνέχεια να αναφέρετε τουλάχιστον έναν τρόπο με τον οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί στην ανάπτυξη ευφυούς υαπίστηματος.

Τι είναι οι αισθητήρες Brauer και πως λειτουργούν. Ποιά η χρήση τους σε ένα ευφυές σύστημα;

Εξετάσεις στο μάθημα: **Ευφυή Υλικά**

25 Ιουνίου 2008

Σημείωση: Δεν επιτρέπεται η χρήση βοηθημάτων (σημειώσεις, ταπολόγιο, κινητά τηλέφωνα κ.λπ.) κατά την διάρκεια της εξέτασης. **Όλα τα θέματα είναι ισοδύναμα, το όριστα οντιστοιχεί στην επιτυχή απόκτηση-διαπραγμάτευση και των 4 θεμάτων. Τέλος, υπενθυμίζεται ότι δεν επιτρέπεται το κίνηματός μέσω στην αίθουσα κατά την διάρκεια της εξέτασης.**

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>:**

Δώστε τους αριθμούς των παρακάτω μεγεθών: (i) μιγαδική ηλεκτρική διαπερατότητα, (ii) εφροποιημένη των απωλειών, (iii) χρόνος χαλάρωσης (ασοκατάστασης).

(β) Προσδιορίστε το τοπικό πεδίο στο εσωτερικό κρυστάλλου LiCl, ο οποίος έχει τοποθετηθεί ανάμεσα στους επίπεδους και παράλληλους οπλισμούς πυκνωτή. Δίνονται ότι η διαφορά δυναμικού ανάμεσα στους οπλισμούς είναι σταθερή και ίση με 12V η απόσταση ανάμεσα τους είναι 0,1 mm και η στατική τιμή της ηλεκτρικής διαπερατότητας του LiCl  $\epsilon = 11,95$ . Θεωρείστε ότι το διηλεκτρικό υλικό καλύπτει όλο το χώρο ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή και αγνοήστε οποιαδήποτε παρασκήνια φαινόμενα στα άκρα των οπλισμών. ( $\epsilon_0 = 8,85 \text{ F/m}$ ).

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>:**

Η εξάρτηση από τον χρόνο των διανυσμάτων του ηλεκτρικού πεδίου  $E$  και της ηλεκτρικής μετατόπισης  $D$ , σε ένα διηλεκτρικό μέσο περιγράφεται από την διαφορική εξίσωση:

$$\epsilon \frac{dD(t)}{dt} + D(t) = \epsilon_0 \epsilon_\infty \frac{dE(t)}{dt} + \epsilon_0 \epsilon_\infty E(t)$$

Θεωρείστε ότι στο διηλεκτρικό εφαρμόζεται χρονικά εξαρτώμενο πεδίο (εναλλασσόμενο)  $E(t)$  τέτοιο ώστε:

$$E(t) = E_0 e^{i\omega t}$$

Ποια θα είναι η επίδραση στην ηλεκτρική διαπερατότητα του υλικού; Δώστε αναλυτική σχέση ή σχέσεις. **OK**

(β) Θεωρείστε πιεζοηλεκτρικό υλικό το οποίο υπόκειται αρχικά στην επίδραση ηλεκτρικού πεδίου και μηχανικής τάσης και στην συνέχεια στην επίδραση ηλεκτρικού πεδίου και μηχανικής παραμορφώσεως. Να αναφέρετε τις μαθηματικές εκφράσεις της ηλεκτρικής πόλωσης (στην πρώτη περίπτωση) και της μηχανικής τάσης (στην δεύτερη περίπτωση) που περιγράφουν το κάθε φαινόμενο.

**ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>:**

Ποιες είναι οι θεμελιώδεις λειτουργίες των ευφυών συστημάτων; Πηραίστε να διακρίνετε μία ευφυή διαταγή ή ευφυιστικό κύκλωμα από ένα ευφυές σύστημα. Αν ναι με ποιόν τρόπο.

Ποιές τεχνολογίες ενεργοποίησης ή υλικό ως ενεργοποιητές γνωρίζετε; **OK**