

**ΔΙΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ, ΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΥΑΗΣ
ΚΑΙ ΥΠΕΡΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ**

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

26/3/2009

- 1) Ένας πυκνωτής με παράλληλες πλάκες που απέχουν 1,00 mm είναι αρχικά συνδεδεμένος με πηγή 1000 V. Στη συνέχεια αποσυνδέεται από την πηγή και ανάμεσα στις πλάκες τοποθετείται ένα διηλεκτρικό υλικό με πάχος 0,90 mm που ισαπέχει από τις δύο πλάκες. Η μέτρηση της διαφοράς δυναμικού ανάμεσα στις πλάκες του πυκνωτή βρίσκεται ότι είναι 675 V. Ποια είναι η σχετική διηλεκτρική σταθερά του υλικού αυτού;
- 2) Θεωρήστε έναν πυκνωτή με παράλληλες φορτισμένες πλάκες με επιφανειακή πυκνότητα $+s$ και $-s$ αντιστοίχως. Η περιοχή ανάμεσα στις πλάκες του πυκνωτή είναι γεμάτη με άμορφο σελήνιο (Se) που έχει (αριθμητική) πυκνότητα $3,67 \times 10^{28}$ άτομα/cm³ και σχετική διηλεκτρική σταθερά $\epsilon_r = 6,0$. (a) Να υπολογίσετε την πολωσιμότητα του ατόμου του σεληνίου. (β) Να βρείτε το τοπικό πεδίο, E_{loc} σε ένα άτομο του σεληνίου για την περίπτωση που οι φορτισμένες πλάκες του πυκνωτή δημιουργούν ένα πεδίο 1500 V/m. (γ) Να βρείτε τη διπολική ροπή ενός ατόμου του σεληνίου στο τοπικό πεδίο που βρήκατε στο ερώτημα (β).
- 3) Θεωρήστε έναν κρύσταλλο που έχει πλέγμα Bravais με απλή τετραγωνική δομή ($a = a\hat{x}$, $b = a\hat{y}$ και $c = c\hat{z}$, όπου $2a > c > a$) και υποθέστε ότι το κάθε άτομο έχει την ίδια διπολική ροπή p . (α) Να δείξετε ότι το ηλεκτρικό πεδίο που προκαλούν σε ένα άτομο οι διπολικές ροπές που βρίσκονται σε σφαίρα με ακτίνα R από αυτό (όπου $a < R < c$) είναι $(1/2\pi\epsilon_0)(p - 3p_z\hat{z})/a^3$. (β) Να βρείτε το ηλεκτρικό πεδίο που προκαλούν στο άτομο αυτό οι διπολικές ροπές που βρίσκονται σε σφαίρα με ακτίνα R από αυτό (όπου $2a > R > c$). (γ) Να δείξετε ότι το ηλεκτρικό πεδίο που βρήκατε στο ερώτημα (β) μηδενίζεται όταν $a=c$, δηλαδή όταν το πλέγμα γίνεται απλό κυβικό.
- 4) Θεωρήστε έναν κρύσταλλο που έχει πλέγμα Bravais με απλή τετραγωνική δομή ($a = a\hat{x}$, $b = a\hat{y}$ και $c = c\hat{z}$, όπου $2a > c > a$) και υποθέστε ότι σε στατικό ηλεκτρικό πεδίο E το κάθε άτομο έχει την ίδια διπολική ροπή $p = \alpha E_{loc}$ και ότι η πόλωση είναι $P = p/a^2c$.
(α) Να δείξετε ότι $E_{loc(x)} = E_x/A$, $E_{loc(y)} = E_y/A$, και $E_{loc(z)} = E_z/B$, όπου $A = 1 - (\alpha/[3\epsilon_0 a^2 c]) - (\alpha/[2\pi\epsilon_0] (1/a^3 - 1/c^3))$ και $B = 1 - (\alpha/[3\epsilon_0 a^2 c]) - (\alpha/[2\pi\epsilon_0] (1/a^3 - 1/c^3))$. Να βρείτε τα μη μηδενικά στοιχεία του τανυστή διηλεκτρικής επιδεκτικότητας x_{ij} .
(γ) Να υπολογίσετε τις τιμές των x_{xx} και x_{yy} για $\alpha = 10^{-40} C m/N$, $a = 5,0 \text{ \AA}$ και $c = 9,0 \text{ \AA}$.