

**ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ-ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**

Κανονική εξέταση του μαθήματος ‘Φυσική Ηλεκτρονικών Διατάξεων’

Αθήνα 17/7/2008

Διάρκεια 2,5 ώρες

ΘΕΜΑ 1^ο

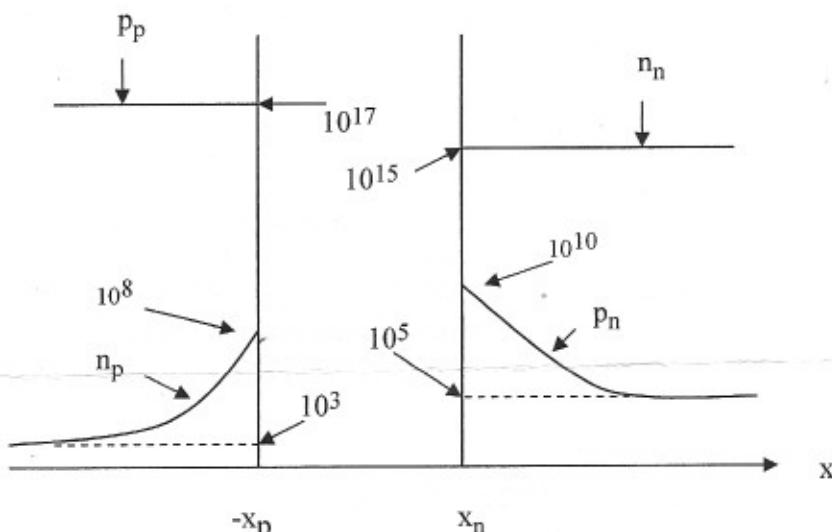
(20%)

Στο Σχήμα 1 φαίνονται οι κατανομές ηλεκτρονίων και οπών σε μία δίοδο p-n.

A) Είναι η δίοδος ορθά ή ανάστροφα πολωμένη? Ικανοποιείται η συνθήκη χαμηλής έγχυσης? Δικαιολογείστε τις απαντήσεις σας.

B) Υπολογίστε την εφαρμοσμένη τάση στην δίοδο.

Σημειώστε ότι το n_i δεν είναι γνωστό και $kT/q = 25 \text{ mV}$ για $T = 300\text{K}$.



ΘΕΜΑ 2^ο

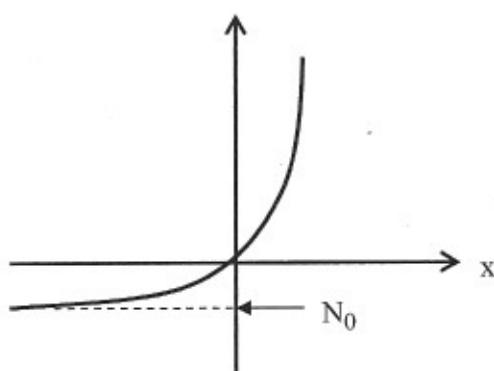
(20%)

Μια δίοδος έχει κατανομή προσμίξεων η οποία ακολουθεί το Σχήμα 2. Η μαθηματική έκφραση της κατανομής είναι $N_D - N_A = N_0 [\exp(ax) - 1]$ όπου N_0 και a σταθερές.

A) Σχεδιάστε την κατανομή φορτίου εκατέρωθεν της επαφής υποθέτοντας πλήρη απογύμνωση.

B) Υπολογίστε την κατανομή του ηλεκτρικού πεδίου μέσα στην περιοχή απογύμνωσης.

$N_D - N_A$



Σχήμα 2

ΘΕΜΑ 3^ο

(10%)

Δύο διπολικά τρανζίστορ p-n-p είναι καθόλα ίδια εκτός από το μήκος της βάσης όπου
ισχύει ότι $W_1 > W_2$. Για τα δύο τρανζίστορ να συγκρίνετε:

- A) Τον συντελεστή απόδοσης εκπομπού στην βάση (συμβολίζεται με γ).
B) Τον παράγοντα μεταφοράς στην βάση (a_T).

(Ισχύει $\tanh x = x$, $x \ll 1$)

ΘΕΜΑ 4^ο

(30%)

Τρανζίστορ MOSFET κατασκευάζεται με $\varphi_{MS} = -0.39$ V και σταθερό φορτίο στο
οξείδιο με επιφανειακή πυκνότητα $Q_f/q = 5 \cdot 10^{10}$ cm⁻². Δίδεται επίσης το πάχος του
οξειδίου $d = 50$ nm καθώς και η συγκέντρωση του υποστρώματος $N_A = 10^{15}$ cm⁻³.

- A) Προσδιορίστε την τάση επιπέδων ζωνών (V_{FB}) και την τάση κατωφλίου (V_T).
B) Αν το ρεύμα του τρανζίστορ είναι $I_D = 2.5 \times 10^{-4}$ A όταν $V_G - V_T = 3$ V και
 $V_D = 1$ V, υπολογίστε το ρεύμα για $V_G - V_T = 3$ V και $V_D = 4$ V.

ΘΕΜΑ 5^ο

(20%)

Πυκνωτής MOS αποτελείται από πολυκρυσταλλικό πυρίτιο εμπλουτισμένο έντονα με
άτομα βορίου ως υλικό πύλης, οξείδιο πυριτίου ως μονωτικό πάχους 10 nm καθώς
και από υπόστρωμα πυριτίου τύπου-n συγκέντρωσης 10^{17} cm⁻³.

β Τύπου

- A) Αν το οξείδιο είναι ελεύθερο φορτίο υπολογίστε την τάση κατωφλίου.
B) Σχεδιάστε προσεγγιστικά τα διαγράμματα ζωνών για $V_G = 0$ και $V_G = V_{FB}$

Δίδονται για όπου γρειασθεί

$$\varepsilon_{ox} = 3.9, \varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-14} \text{ F/cm}, |q| = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, kT/q = 0.026 \text{ V},$$

$$\text{Για πυρίτιο } \varepsilon_s = 11.7, E_g = 1.1 \text{ eV } n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$$

$$\chi_s = 4.05 \text{ eV}$$