



## ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΧΕΙΜΕΡΙΝΟΥ ΕΞΑΜΗΝΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ ΕΤΟΥΣ 2013-14

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΗΜΙΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ

### ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

#### ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup> (1 ΜΟΝΑΔΑ)

Σε μια επαφή p-n Si με απότομο προφίλ συγκέντρωσης προσμίξεων η συγκέντρωση δοτών της n περιοχής είναι  $N_D=6 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}$  και η συγκέντρωση αποδεκτών της p περιοχής είναι  $N_A=1.2 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ . Δεδομένου ότι το δυναμικό

επαφής δίνεται από τη σχέση:  $V_0 = \frac{kT}{q} \ln\left(\frac{N_A \cdot N_D}{n_i^2}\right)$ , να υπολογιστεί η τιμή του στη θερμοκρασία των 300K. Η

ενδογενής συγκέντρωση φορέων του Si στους 300K έχει τιμή  $n_i=1.45 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$  και η ποσότητα kT στους 300K έχει τιμή 26 meV.

#### ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup> (1 ΜΟΝΑΔΑ)

Τρεις φοιτητές ο Α, ο Β και ο Γ πραγματοποίησαν μια εργαστηριακή άσκηση προκειμένου να μετρήσουν την ευκινησία των ηλεκτρονίων  $\mu_n$  και των οπών  $\mu_p$ , ενός ημιαγωγού σε μια δεδομένη θερμοκρασία. Οι μετρήσεις τους είναι καταχωρημένες στον ακόλουθο πίνακα.

| φοιτητής | $\mu_n(\text{cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$ | $\mu_p(\text{cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$ |
|----------|--|--|
| A        | 1400   | 500  |
| B        | 1350   | 1350   |
| Γ        | 480  | 1420   |

Ο καθηγητής παρατήρησε ότι μόνο ένας από τους τρεις φοιτητές έχει πραγματοποιήσει πιθανώς σωστές μετρήσεις. Απαντήστε ποιος είναι ο φοιτητής και γιατί;

#### ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup> (1 ΜΟΝΑΔΑ)

npn-BJT, συμμετέχει σε κύκλωμα με dc πόλωση  $V_{CC}=+9\text{V}$ . Μετρήθηκαν οι τάσεις:  $V_{BE} = 0,72\text{V}$ , και  $V_{CE} = 0,19\text{V}$ . Σε ποια περιοχή λειτουργεί το transistor και γιατί;

#### ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup> (1 ΜΟΝΑΔΑ)

Ένα BJT σε συνδεσμολογία κοινού εκπομπού του οποίου η παράμετρος  $\alpha=0,989$ , λειτουργεί στην ενεργό περιοχή και το ρεύμα του συλλέκτη είναι ίσο με 1mA. Ποια η τιμή του ρεύματος βάσης;

#### ΘΕΜΑ 5<sup>ο</sup> (2 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Η ενδογενής συγκέντρωση φορέων  $S_i$  στους 300K έχει τιμή:  $n_i=1.45 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ . Σε ένα δείγμα από Si μετρήθηκε η συγκέντρωση n των ελεύθερων ηλεκτρονίων και βρέθηκε ίση με  $1.2 \cdot 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ . Τι τύπου είναι ο ημιαγωγός (n τύπου ή p τύπου) και γιατί. Στη συνέχεια να γίνει προσδιορισμός της συγκέντρωσης p των οπών. Αν ζητηθεί να προσδιοριστεί η ειδική αγωγιμότητα  $\sigma$  του ανωτέρω δείγματος, ποια σχέση πρέπει να χρησιμοποιήσετε και γιατί;

#### ΘΕΜΑ 6<sup>ο</sup> (2 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Να σχεδιαστεί η δομή ενός PMOS εμπλουτισμού. Σε ένα τέτοιο MOS μετρήσεις έδειξαν ότι η τάση κατωφλίου πύλης έχει τιμή -1.2V. Τους ακροδέκτες πηγής και υποστρώματος τους γειώνουμε. Η εκροή οδηγείται σε δυναμικό +5V και η πύλη σε δυναμικό +2V. Γιατί δεν παρατηρείται ηλεκτρική αγωγιμότητα μεταξύ πηγής και εκροής; Αν θέλουμε να δημιουργήσουμε ηλεκτρική αγωγιμότητα μεταξύ πηγής και εκροής ποια παρέμβαση πρέπει να πραγματοποιηθεί όσον αφορά την πόλωση της πύλης. Απαιτούνται τεκμηριωμένες απαντήσεις.

#### ΘΕΜΑ 7<sup>ο</sup> (2 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Ημιαγωγός μελετήθηκε και βρέθηκε ότι έχει χαρακτήρα n-τύπου με συγκέντρωση ελευθέρων ηλεκτρονίων ίση με  $5 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}$  και πολύ μεγαλύτερη από την συγκέντρωση των οπών. Μετρήθηκε και η ευκινησία των ηλεκτρονίων και βρέθηκε ίση με  $10^3 \text{ cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ . Να προσδιοριστεί η ειδική αντίσταση του ανωτέρω ημιαγωγού. Φορτίο ηλεκτρονίου  $q=1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$