



Μάθημα: Οπτικοηλεκτρονική Εισηγητής: Κωνσταντίνος Μουτζούρης	Ακαδημαϊκό Έτος 2012-13 Εξάμηνο Εαρινό Α' Εξεταστική Περίοδος Σημειώσεις : ανοικτές Διάρκεια εξέτασης: 2 ώρες Ημ. εξέτασης: 08/07/2013
---	--

Θέμα 1^ο (μονάδες 2):

Μία ιδανική (δηλαδή γραμμική) φωτοαντίσταση έχει αποκρισμότητα $A = 10 \text{ mA/W}$ σε προσπίπτουσα ακτινοβολία μήκους κύματος $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$. Το ενεργειακό χάσμα του ημιαγωγού από τον οποίο είναι κατασκευασμένη η φωτοαντίσταση είναι ίσο με $E_g = 0,85 \text{ eV}$. Να γίνει γραφική παράσταση της αποκρισμότητας της φωτοαντίστασης σε συνάρτηση με το μήκος κύματος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

Θέμα 2^ο (μονάδες 3):

Φωτοδίοδος LED έχει εσωτερική κβαντική απόδοση $n_i = 90\%$ και εξωτερική κβαντική απόδοση $n_{ext} = 10\%$. Η LED εκπέμπει στο περιβάλλον μέγιστη οπτική ισχύ $P_{ext}^{max} = 5 \text{ mW}$, όταν διαρρέεται από το μέγιστο επιτρεπτό ρεύμα $I^{max} = 20 \text{ mA}$. Ζητείται να υπολογιστούν: (α) Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπει η LED. (β) Η μέγιστη ηλεκτρική ισχύς $P_{\eta\lambda}^{max}$ που καταναλώνει η LED. (Ο υπολογισμός αυτός μπορεί να γίνει κατά προσέγγιση).

Θέμα 3^ο (μονάδες 3):

Ένα παλμικό laser, τεσσάρων ενεργειακών επιπέδων, εκπέμπει ακτινοβολία με εύρος φάσματος $\Delta\nu \approx 10 \text{ GHz}$. Το laser παράγει μέση ισχύ $P_{av} = 0,5 \text{ W}$, ενώ η συχνότητα επανάληψης των παλμών του είναι $RR = 50 \text{ MHz}$. Γνωρίζετε ακόμα η παρατηρούμενη φασματική διεύρυνση οφείλεται στην κβαντική απροσδιοριστία. (α) Να υπολογιστεί (προσεγγιστικά) η διάρκεια των παλμών, η ενέργεια κάθε παλμού και η μέγιστη ισχύς που παράγει το laser. (β) Με τα δεδομένα που σας δίνονται, μπορείτε να υπολογίσετε το μέσο χρόνο ζωής ενός εκ των τεσσάρων ενεργειακών επιπέδων του ενεργού μέσου. Ποιό είναι το επίπεδο αυτό και πόσος ο μέσος χρόνος ζωής σε αυτό;

Θέμα 4^ο (μονάδες 2):

Ένα laser αερίου, τριών ενεργειακών επιπέδων, εκπέμπει φάσμα που διευρύνεται είτε εξαιτίας της κβαντικής απροσδιοριστίας είτε του φαινομένου Doppler. Το αέριο μέσο έχει δείκτη διάθλασης $n = 1,2$ και το δεύτερο ενεργειακό του επίπεδο έχει μέσο χρόνο ζωής $\tau \approx 10 \text{ ns}$. Όταν το αέριο μέσο βρίσκεται σε θερμοκρασία $T = 400 \text{ K}$, το φάσμα που εκπέμπει το laser έχει εύρος $\Delta\nu \approx 32 \text{ GHz}$. (α) Να υπολογίσετε την ελάχιστη θερμοκρασία στην οποία έχει νόημα να ψύξετε το ενεργό μέσο, στην προσπάθειά σας να ελαττώσετε το φάσμα εκπομπής του laser. (β) Στη θερμοκρασία $T = 400 \text{ K}$, να υπολογίσετε το μήκος της οπτικής κοιλότητας που θα επιλέγατε, ώστε στο φάσμα εκπομπής του laser να εμφανίζεται ένας μόνος τρόπος (ή ρυθμός) ταλάντωσης.

Δίνονται οι τιμές των σταθερών: $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $q_e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Δίνεται ακόμα ότι $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$