

KANONIKH EΕETASIH STO MAΘHMA
“EΦAPMOGEΣ TΩN LASERS STH BΙOΙATRΙKH KAI TO PΕRIVALLON”
29/02/2012

Τα θέματα είναι ισοδύναμα. Όσοι παρέδωσαν εργασία, επιλέγουν και απαντούν σε ερωτήσεις μέχρι ~8 μονάδες. Κλειστά βιβλία, σημειώσεις και κινητά.

Διδάσκοντες: Μ. Μακροπούλου, Α. Παπαγιάννης

Διάρκεια: 2½ ώρες

Θέμα 1

(2,5 μονάδες)

(1α) Περιγράψτε τη τεχνική της οπτικής παγίδευσης μικροδομών με laser. (Υπόδειξη: Αναφέρετε το μηχανισμό επαγωγής της οπτικής δύναμης, τα βασικά μέρη μιας διάταξης οπτικής λαβίδας, τα βασικά χαρακτηριστικά της δέσμης laser που συνήθως χρησιμοποιείται, πιθανές εφαρμογές κ.λ.π.). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί laser ίοντων αργού ($\lambda=488$ ή $514,5$ nm) για οπτική παγίδευση ερυθροκυττάρων; Δικαιολογήστε την απάντησή σας (1,5 μονάδες).

(1β) Θεωρώντας ότι οι δέσμες laser δεν είναι επίπεδες και ιδανικά παράλληλες, πως μπορούμε να υπολογίσουμε το ελάχιστο μέγεθος κηλίδας στο οποίο μπορούν να εστιασθούν; (1 μονάδα).

Θέμα 2

(2,5 μονάδες)

(2α) Σε ένα νοσοκομείο διαθέτουν τα παρακάτω laser: a) Παλμικό laser μέσου υπερύθρου, Er:YAG, ($\lambda=2,94$ μμ), b) Πολμικό laser Nd:YAG στην 1^η αρμονική ($\lambda=1,06$ μμ) και στη 2^η αρμονική c) ArF Excimer laser ($\lambda=193$ nm). Ποιό από αυτά τα laser θα διαλέγατε για χειρουργική επέμβαση στον κερατοειδή χιτώνα του ανθρώπινου οφθαλμού, και γιατί θα αποκλείσετε κάποια από τα υπόλοιπα; (1,25 μονάδες).

(2β) Περιγράψτε τις ομοιότητες και τις διαφορές των παρακάτω διαγνωστικών τεχνικών: i) Οπτική τομογραφία, ii) ταχυμετρία laser Doppler, iii) φασματοσκοπία του laser επαγόμενου φθορισμού (1,25 μονάδες)..

Θέμα 3

(2,5 μονάδες)

A) Να γράψετε αναλυτικά την εξίσωση lidar και να εξηγήσετε γιατί στην αυτή εμφανίζεται ο όρος A/r^2 , όπου r είναι η απόσταση του στόχου και A η επιφάνεια λήψης του τηλεσκοπίου (0,75 μονάδα). B) Να περιγραφεί συνοπτικά η αρχή λειτουργίας μιας διάταξης lidar για τη μέτρηση της θερμοκρασίας στην κατώτερη τροπόσφαιρα. Τι θα άλλαξε εαν θέλαμε να μετρήσουμε την κατακόρυφη κατανομή της θερμοκρασίας στη στρατόσφαιρα; Ποιά θα ήταν τότε η αρχή λειτουργίας της διάταξης lidar; (1,25 μονάδες). P) Εάν ένας παλμός laser που διαδίδεται στην ατμόσφαιρα έχει διάρκεια 10 ns να υπολογισθεί η μέγιστη δυνατή χωρική διακριτική ικανότητα ΔR της πραγματοποιούμενης μέτρησης. Να δώσετε την απαραίτητη επεξήγηση με τη χρήση ενός απλού σχεδίου. Αναφέρατε εάν υπάρχουν, στην πράξη, περιορισμοί στην τιμή της ΔR (0,5 μονάδα).

Θέμα 4

(2,5 μονάδες)

A) Να περιγραφεί συνοπτικά η αρχή λειτουργίας μιας διάταξης Doppler lidar (αναφερθείτε και στις δύο διαθέσιμες τεχνικές ανίχνευσης: άμεση και έμμεση ανίχνευση) που χρησιμοποιείται για την ανίχνευση της ταχύτητας και της διεύθυνσης του ανέμου στην τροπόσφαιρα. Ποιά είναι η εμβέλεια αυτών των συστημάτων; (1,5 μονάδα). B) Εξηγείστε το φαινόμενο της νηματοποίησης κατά τη διάδοση υπερ-στενών (fs) παλμών laser στην ατμόσφαιρα. Αναφερθείτε στους φυσικούς μηχανισμούς στους οποίους οφείλεται το φαινόμενο αυτό (1 μονάδα).