

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

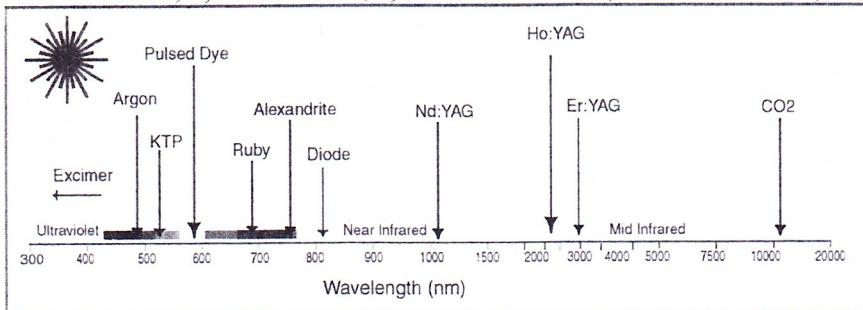
“ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ LASERS ΣΤΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ” 18/09/2012

Τα θέματα είναι ισοδύναμα. Οι βαθμοί των εργασιών θα υπολογισθούν προσθετικά στον βαθμούς της εξέτασης. Κλειστά βιβλία, κινητά και σημειώσεις.

Διδάσκοντες: Μ. Μακροπούλου, Α. Παπαγιάννης Διάρκεια: 2 ώρες

Θέμα 1

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται τα κυριότερα ιατρικά laser και τα μήκη κύματος που εκπέμπουν. Με ποιό κύριο μηχανισμό δρα το καθένα από τα παρακάτω (a – e) laser σε μαλακούς βιολογικούς ιστούς; Ποιές άλλες παράμετροι της δέσμης laser παίζουν ρόλο στο μηχανισμό αλληλεπίδρασης και το αποτέλεσμα δράσης του laser με τους ιστούς; a) XeCl excimer laser, b) He-Ne laser, c) Nd:YAG laser, d) Er:YAG laser, e) CO₂ laser.



Θέμα 2

(α) Ένα Nd:YAG laser, ισχύος 40 W, κατευθύνεται σε ένα πλήρως διεσταλμένο οφθαλμό, διαμέτρου 7 mm. Ο οφθαλμός εκτίθεται στην ακτινοβολία για 10 s. Υπολογίστε την ελάχιστη οπτική πυκνότητα (optical density, OD) που απαιτείται για τα ειδικά γυαλιά, τα κατάλληλα για την προστασία αυτού του οφθαλμού. Δίνεται ο πίνακας με τιμές MPE (MPE = Maximum Permissible Exposure, από: ANSI Z136.1-1993) και μια σχέση για την οπτική πυκνότητα, OD= log₁₀ (E₀/MPE), όπου E₀ είναι η ακτινοβόληση.

Τύπος Laser	Μήκος κύματος (μμ)	MPE, (μέση πυκνότητα ισχύος σε watts/cm ²)			
	Xρόνος έκθεσης σε s →	0.25 s	10 s	600 s	3×10 ⁴ s
CO ₂	10.6	—	0.1 W/cm ²	—	0.1 W/cm ²
Nd:YAG (cw)	1.064	—	5.1×10 ⁻³	—	1.6×10 ⁻³
Nd:YAG Q-switched*	1.064	—	17×10 ⁻³	—	2.3×10 ⁻⁶
GaAs (diode)	0.840	—	1.9×10 ⁻³	—	610×10 ⁻⁶
HeNe	0.633	2.5×10 ⁻³	—	293×10 ⁻⁶	17.6×10 ⁻⁶

*Pulsed operation at 11 Hz, 12-ns pulse, 20-mJ/pulse

(β) Περιγράψτε τη βασική θεωρία της διάγνωσης μέσω ταχυμετρίας laser Doppler (αναφέρετε μερικές βιοϊατρικές εφαρμογές).

Θέμα 3

(α) Έχετε στη διάθεσή σας τα παρακάτω laser: a) XeCl, b) Nd:YAG (2^η και 3^η αρμονική), c) Er:YAG laser, d) CO₂ laser και σας έχει ανατεθεί να μελετήσετε τα αιωρούμενα σωματίδια, μόνο με την τεχνική της ελαστικής σκέδασης lidar και μόνο με τη χρήση ενός από τα παραπάνω laser. Ποιό θα επιλέξετε; Αιτιολογήστε την επιλογή σας (0,75 μονάδες). (β) Να περιγραφεί συνοπτικά η αρχή λειτουργίας μιας διάταξης lidar για τη μέτρηση της θερμοκρασίας στην κατώτερη τροπόσφαιρα. Τι θα άλλαξε εάν θέλαμε να μετρήσουμε την κατακόρυφη κατανομή της θερμοκρασίας στη στρατόσφαιρα; Ποιά θα ήταν τότε η αρχή λειτουργίας της διάταξης lidar; (1,25 μονάδες). (γ) Να δώσετε τους ορισμούς του γεωμετρικού συντελεστή επικάλυψης και του λόγου lidar (0,5 μονάδα).

Θέμα 4

(α) Ποιά είναι η αρχή λειτουργίας της τεχνικής lidar υψηλής φασματικής ευκρίνειας (HSRL: High spectral resolution lidar) και ποιά συστατικά/παραμέτρους της ατμόσφαιρας μπορούμε να μετρήσουμε; (1,25 μονάδες). (β) Σας ζητείται να σχεδιάσετε ένα σύστημα lidar που θα έχει τη δυνατότητα να μετρά δέκα αέριους ρύπους/ατμοσφαιρικές παραμέτρους στη φασματική περιοχή 0.28-10 μμ. Να καταχωρήσετε σε ένα πίνακα την κατηγορία αλληλεπίδρασης ακτινοβολίας laser-ατμόσφαιρας και τον αντίστοιχο μετρούμενο ρύπο ή παράμετρο και να εξηγήσετε την αρχή λειτουργίας τουλάχιστον 2 τεχνικών lidar που επιλέξατε (1,25 μονάδες)..