

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ “ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ LASERS ΣΤΗ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ” 30/09/2006

Τα θέματα είναι ισοδύναμα. Κλειστά βιβλία και σημειώσεις.

Διδάσκοντες: Μ. Μακροπούλου, Α. Παπαγάννης

Διάρκεια: 2½ ώρες

Θέμα 1.

(2,5 μονάδες)

Στο σχήμα Θ1 φαίνεται σχηματικά το διάγραμμα Jablonski. Με βάση αυτό το διάγραμμα, αναλύστε τις φωτοχημικές και τις φωτοδυναμικές διεργασίες της δράσης των laser σε βιολογικά συστήματα και αναφέρετε εφαρμογές στη διάγνωση και θεραπεία της παραπάνω δράσης των laser.

Θέμα 2.

(2,5 μονάδες)

Περιγράψτε τα παρακάτω φαινόμενα που χαρακτηρίζουν ορισμένες από τις φωτοθερμικές διαδικασίες αλληλεπίδρασης της ακτινοβολίας laser με τους ιστούς: α) Πήξη (για θερμοκρασίες από 60° έως 90° C), β) Ατμοποίηση (για θερμοκρασία 100° C). Δώστε παραδείγματα εφαρμογών των α) και β).

Θέμα 3.

(1,5 μονάδες)

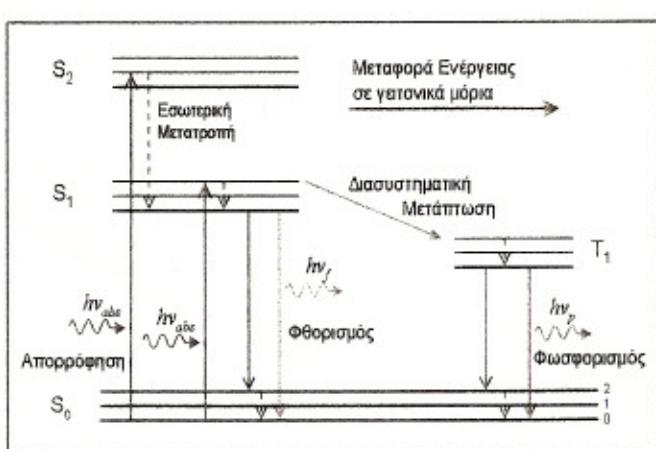
Σε ένα νοσοκομείο διαθέτουν τα παρακάτω laser: α) Παλμικό laser μέσου υπερύθρου, Er:YAG, ($\lambda=2,94$ μμ), β) Παλμικό laser κοντινού υπερύθρου, Nd:YAG ($\lambda=1,06$ μμ). Ποιό από τα δύο laser θα διαλέγατε για χειρουργική επέμβαση στον κερατοειδή χιτώνα του ανθρώπινου οφθαλμού και γιατί; Ποιά μέτρα προστασίας χρειάζονται για τον ασθενή και το προσωπικό;

Θέμα 4

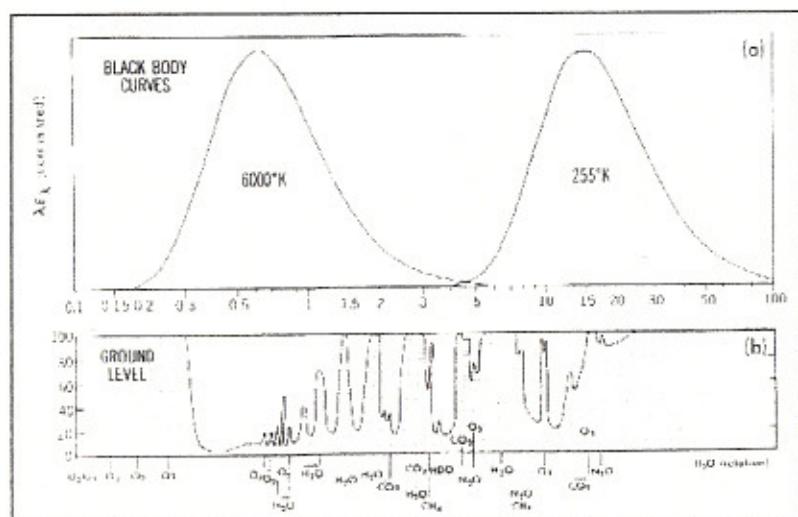
(3,5 μονάδες)

A) Ένα παλμικό laser Nd:YAG εκπέμπει σε $\lambda_0=355$ nm με επαναληπτικότητα 10 Hz. Ο εκπεμπόμενος παλμός laser έχει ενέργεια 50 mJ και διάρκεια 10 ns. Το laser αυτό χρησιμοποιείται σε μια διάταξη lidar με χωρική διακριτική ικανότητα δειγματοληψίας 5 m. Στην διάταξη αυτή η παραγόμενη δέσμη laser εκπέμπεται σε μια ομοιόμορφη ατμόσφαιρα. Ο συντελεστής οπισθοσκέδασης β της ατμόσφαιρας (από όλα τα αέρια μαζί: μόρια και σωματίδια) είναι ίσος $10 \text{ Mm}^{-1} \text{ sr}^{-1}$, ενώ ο συντελεστής εξασθένησης α (από όλα τα αέρια μαζί) είναι ίσος με 1 km^{-1} . Να υπολογισθούν: 1) ο αριθμός των εκπεμπόμενων φωτονίων ανά παλμό και 2) ο αριθμός φωτονίων που φθάνουν σε ύψος 5 km ανά παλμό (Δίνεται η σταθερά του Planck $h=6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$). (2,0 μονάδες)

B) Δίδεται το φάσμα εκομπής του ηλίου και της γης, θεωρούμενα σαν μέλανα σώματα θερμοκρασίας 6000°K και 255°K , αντίστοιχα (Σχήμα Θ4a). Στο Σχήμα (Θ4b) δίνεται η απορρόφηση (επί τοις %) των ακτινοβολιών αυτών από τα αντίστοιχα αέρια της ατμόσφαιρας (γραμμοσκιασμένες περιοχές). Ποιές πηγές laser και ποιά μήκη κύματος θα έπρεπε να επιλέξετε ώστε να μετρήσετε στην τροπόσφαιρα: α) τους υδρατμούς και β) το όζον. Να εξηγήσετε πώς παράγονται τα απαιτούμενα μήκη κύματος laser και (συνοπτικά) ποιά είναι η μέθοδος lidar που συνήθως χρησιμοποιείται (Σημείωση: να επικεντρωθείτε στη φασματική περιοχή 0.28-15 μμ και επιλέξτε τη βέλτιστη λύση). (1,5 μονάδες)



Σχήμα Θ1.



Σχήμα Θ4.