



21/2/2006

ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ “ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ LASERS ΣΤΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ”

Τα θέματα ΔΕΝ είναι ισοδύναμα.

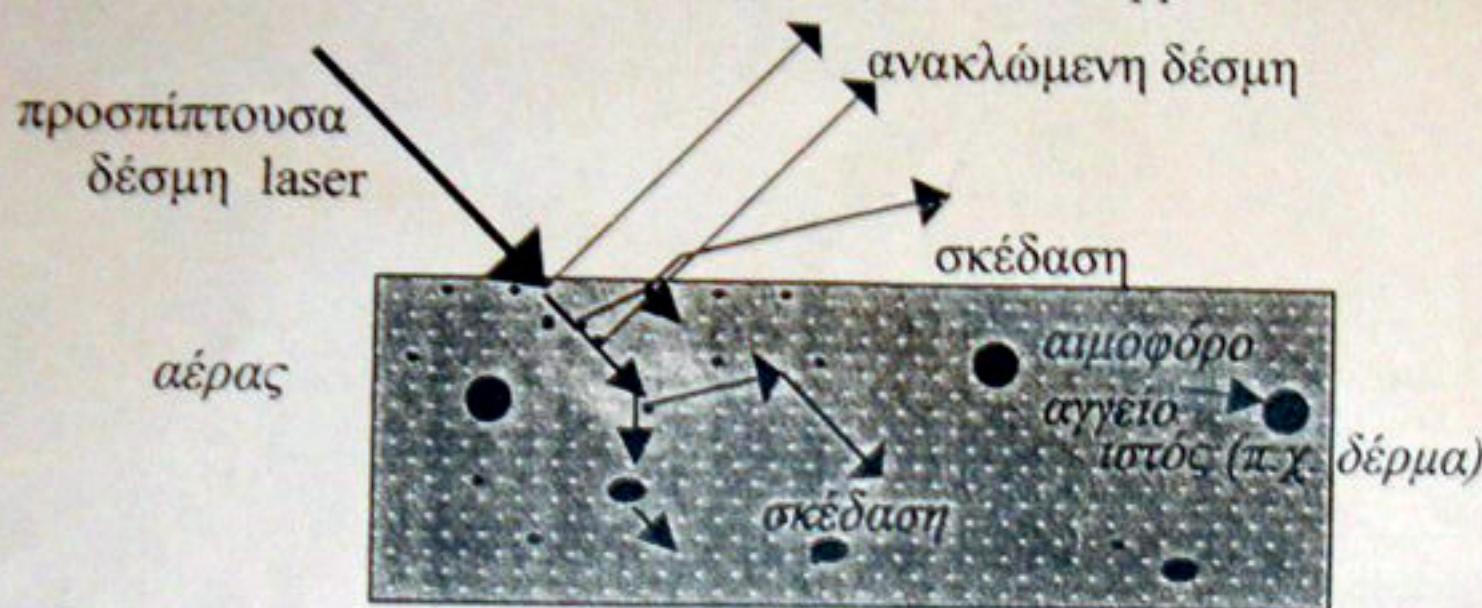
Κλειστά βιβλία και σημειώσεις.

Διάρκεια: 2½ ώρες

Θέμα 1.

Στο σχήμα αποδίδεται διαγραμματικά η πορεία του προσπίπτοντος και του ανακλώμενου/σκεδαζόμενου φωτός από επίπεδη βιολογική διεπιφάνεια ιστού – αέρα. Με βάση και αυτό το σχήμα, περιγράψτε τις διαφορές των παρακάτω διαγνωστικών τεχνικών:

- a) οπτική τομογραφία, b) ταχυμετρία laser Doppler



Θέμα 2.

(2,5 μονάδες)

Περιγράψτε τον ή τους μηχανισμούς επίδρασης της ακτινοβολίας laser Nd:YAG ($\lambda=1,06 \text{ μμ}$) στους ιστούς. (Υπόδειξη: Περιγράψτε περισσότερο ποιοτικά την προβλεπόμενη πορεία των φωτονίων μιας δέσμης laser Nd:YAG σε μαλακούς ιστούς και δώστε σχηματικά την κατανομή αυτής της ακτινοβολίας μέσα στον ιστό).

Θέμα 3.

(1,5 μονάδες)

Σε ένα νοσοκομείο διαθέτουν τα παρακάτω laser: a) Laser CO₂, b) Παλμικό laser Nd:YAG, c) ArF Excimer laser ($\lambda=193 \text{ nm}$), d) XeCl Excimer laser ($\lambda=308 \text{ nm}$), και e) laser ιόντων αργού/κρυπτού ($\lambda=488 \text{ ή } 514 \text{ ή } 647 \text{ nm}$). Ποια από τα παραπάνω laser είναι επικίνδυνα για:

- τον κερατοειδή χιτώνα του οφθαλμού
- τον αμφιβληστροειδή χιτώνα του οφθαλμού;
- το φακό του οφθαλμού

Δικαιολογείστε την απάντησή σας και προτείνετε μέτρα προστασίας.

Θέμα 4.

(3,5 μονάδες)

A) Ένα παλμικό laser Nd:YAG εκπέμπει στα 532 nm με επαναληπτικότητα 10 Hz. Ο εκπεμπόμενος παλμός laser έχει ενέργεια 500 mJ και διάρκεια 10 ns. Το laser αυτό χρησιμοποιείται σε μια διάταξη LIDAR με χωρική διακριτική ικανότητα δειγματοληψίας 10 m. Στην διάταξη αυτή η παραγόμενη δέσμη laser εκπέμπεται σε μια ομοιόμορφη ατμόσφαιρα. Ο συντελεστής οπισθοσκέδασης β της ατμόσφαιρας είναι ίσος $0.01 \text{ km}^{-1} \text{ sr}^{-1}$, 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 $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$). 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. Ποιο κατά τη γνώμη σας είναι το μέγιστο ύψος διάδοσης μιας νηματοποιημένης δέσμης laser; - Τεκμηριώστε το.