



**ΕΜΠ - ΣΕΜΦΕ / ΣΗΜΜΥ - ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ - ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗ  
“ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ LASER”/ “LASER ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΟΠΤΙΚΑ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ” - 24 / 09 / 2009 - ΒΙΒΑΙΑ, ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΑ -  
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ 2 ΩΡΕΣ ΚΑΙ 30 ΔΕΠΤΑ - ΑΠΑΝΤΗΣΤΕ ΟΛΑ ΤΑ ΘΕΜΑΤΑ.**

**ΘΕΜΑ 1]** ΒΡΕΙΤΕ ΤΗ ΣΥΝΘΗΚΗ ΚΑΤΩΦΛΙΟΥ (ΤΟ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΠΟΛΑΒΗΣ ΠΛΗΡΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ G) ΓΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ LASER, ΕΞΗΓΩΝΤΑΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΩΣ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΣΚΕΨΗΣ ΣΑΣ. ΘΕΩΡΟΥΜΕ ΟΤΙ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΟΥ ΥΑΙΚΟΥ LASER ΕΙΝΑΙ  $L_1$ , ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ ΑΝΤΗΞΕΙΟΥ  $L_2$  (ΠΡΟΦΑΝΩΣ  $L_2 > L_1$ ), Ο ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ (ΕΚΤΟΣ ΤΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΚΑΤΟΠΤΡΩΝ) γ, Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΛΑΒΗΣ α ΚΑΙ ΟΙ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΑΤΟΠΤΡΩΝ  $T_1$  ΚΑΙ  $T_2$  ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ. ΤΕΛΟΣ ΤΙ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΓΙΑ  $G > 1$ , ΓΙΑ  $G < 1$  ΚΑΙ ΓΙΑ  $G = 1$ ;

**ΘΕΜΑ 2]** Η “ΨΥΧΡΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ”,  $F + H_2 = HF^+ + H$ , ΕΝΟΣ ΧΗΜΙΚΟΥ LASER HF ( $\lambda = 2,7 \mu m$ ), ΜΑΣ ΠΡΟΣΦΕΡΕΙ ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ 31,6 kcal / mole. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΝΕΤΑΙ ΑΠΟ ΚΑΘΕ ΜΙΑ ΜΟΡΙΑΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΚΑΙ ΤΟ ΑΝΩΤΕΡΟ ΤΑΛΑΝΤΩΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ, ΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΚΑΛΥΨΕΙ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΑΥΤΗ.

**ΘΕΜΑ 3]** ΘΕΩΡΕΙΣΤΕ ΟΤΙ ΜΙΑ ΔΕΣΜΗ LASER He-Ne ( $\lambda = 0,63 \mu m$ ), ΠΡΟΕΡΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΣΩΛΗΝΑ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ  $D_1 = 3 mm$ , ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΣΦΡΑΓΙΣΜΕΝΟΣ ΜΕ ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΑΤΟΠΤΡΑ ΤΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ ΤΟΥ ΑΝΤΗΞΕΙΟΥ. Η ΔΕΣΜΗ ΠΕΡΝΑ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΕΝΑ ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΟ-ΔΙΕΥΡΥΝΤΗ ΔΕΣΜΗΣ ΜΕ  $f_2/f_1 = 30$  ΚΑΙ ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΚΑΛΥΠΤΕΙ ΤΟ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑ ΕΝΟΣ ΦΑΚΟΥ ΕΣΤΙΑΣΗΣ, ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ 100 mm, ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΕΣΤΙΑΚΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ 200 mm. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕ: α) ΤΗΝ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΤΗΣ ΔΕΣΜΗΣ ΤΟΥ LASER ΠΡΙΝ ΤΟ ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΟ, β) ΤΗΝ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΤΗΣ ΔΕΣΜΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΑΥΤΟ ΚΑΙ γ) ΤΗΝ ΑΚΤΙΝΑ ΤΗΣ ΕΣΤΙΑΣΜΕΝΗΣ ΔΕΣΜΗΣ  $w_0$  ΤΟΥ LASER.

**ΘΕΜΑ 4]** ΤΟ LASER ΡΟΥΒΙΝΙΟΥ ΕΚΠΕΜΠΕΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΣΤΑ  $0,694 \mu m$ , Η ΟΠΟΙΑ ΜΕ ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΘΕΩΡΗΘΕΙ ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΥΜΑ. ΔΩΣΤΕ ΜΙΑ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ LASER ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΤΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΙ ΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΙΟΝΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΑ. ΠΟΙΟ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ ΚΑΙ Η ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΔΕΣΜΗΣ ΤΟΥ LASER ΟΤΑΝ ΑΥΤΗ ΠΕΡΝΑ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟ ΡΟΥΒΙΝΙΟΥ ( $n_{ruby} = 1,33$ );

**ΘΕΜΑ 5]** ΣΤΟ LASER ΤΟΥ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΤΙ ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΘΕ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ ΠΟΛΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΤΟΥ ΧΑΝΕΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΜΟΡΦΗ ΑΝΑΚΛΩΜΕΝΗΣ ΔΕΣΜΗΣ ΟΤΑΝ Η ΔΕΣΜΗ ΠΕΡΝΑ ΜΕΣΑ ΣΤΟΝ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟ ΤΟΥ ΡΟΥΒΙΝΙΟΥ, ΤΟΥ ΟΠΟΙΟΥ ΟΙ ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΕΔΡΕΣ ΕΙΝΑΙ ΚΟΜΜΕΝΕΣ ΣΤΙΣ  $45^\circ$ . ΠΟΙΟ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΣΥΜΦΩΝΙΑΣ ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΤΟΥ LASER ΑΝ ΤΟ ΕΥΡΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΤΟΥ ΕΙΝΑΙ  $\Delta v = 30 \times 10^6 Hz$ ;

**ΘΕΜΑ 6]** ΓΙΑ ΕΝΑ ΕΝΕΡΓΟ ΥΑΙΚΟ LASER, ΣΕ ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ, ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΟΠΟΙΑ ΕΞΙΣΩΝΟΝΤΑΙ ΟΙ ΡΥΘΜΟΙ ΑΥΘΟΡΜΗΤΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΝΑΓΚΑΣΜΕΝΗΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ, ΓΙΑ ΕΚΠΟΜΠΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΤΑ  $0,5 \mu m$ .

**ΘΕΜΑ 7]** ΓΙΑ ΤΟ ΕΝΕΡΓΟ ΥΑΙΚΟ LASER ΤΟΥ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ, ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ  $\lambda$  ΓΙΑ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΟΙ ΡΥΘΜΟΙ ΑΥΤΟΙ ΕΞΙΣΩΝΟΝΤΑΙ ΟΤΑΝ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΓΙΝΕΙ  $5000^\circ K$ .

**ΘΕΜΑ 8]** ΕΝΑ LASER Nd:YAG ( $\lambda = 1,064 \mu m$ ), ΥΨΗΛΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΕΚΠΕΜΠΕΙ ΜΙΑ ΓΚΑΟΥΣΙΑΝΗ ΔΕΣΜΗ  $TEM_{00}$ , ΜΕ ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΗΛΙΔΑΣ ΣΤΗ ΜΕΣΗ ΤΗΣ ΔΕΣΜΗΣ  $W_0 = 1 cm$  ΚΑΙ ΜΙΑ ΟΠΤΙΚΗ ΙΣΧΥ  $P = 1 kW$ . ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕ ΤΗ ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑ Β ΤΟΥ LASER ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΝΤΑΣΗ ΚΟΡΥΦΗΣ ΤΟΥ LASER, Η ΟΠΟΙΑ ΘΑ ΠΑΡΑΧΘΕΙ ΣΤΟ ΕΣΤΙΑΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ, ΑΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΕΙ ΓΙΑ ΑΥΤΟ ΦΑΚΟΣ ΕΣΤΙΑΚΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ  $f = +20 cm$ .

**ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΑ ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ή ΣΤΑΘΕΡΕΣ:**

ΣΤΑΘΕΡΑ PLANCK  $h = 6,63 \times 10^{-34} J s$ , TAXYTHTA ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ ΣΤΟ KENO  $c = 3,00 \times 10^8 m / s$ , ΑΡΙΘΜΟΣ AVOGADRO  $N_A = 6,022 \times 10^{23} μόρια / mole$ , ΣΤΑΘΕΡΑ BOLTZMANN  $K = 1,38 \times 10^{-23} J / ^\circ K$ , ΦΟΡΤΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟΥ  $e = 1,6 \times 10^{-19} C$ , ΕΝΕΡΓΕΙΑ 1cal =  $2,6 \times 10^{-19} eV$ ,  $R = [\sin(\theta_1 - \theta_2) / \sin(\theta_1 + \theta_2)]^2$ ,  $R = [\tan(\theta_1 - \theta_2) / \tan(\theta_1 + \theta_2)]^2$ ,  $A_{10} = 8\pi h v^3 B_{10} / c^3$ ,  $p_v = 8\pi v^3 h / c^3 [\exp(hv/kT) - 1]$ ,  $B = 4P/\lambda^2$ ,  $\theta_d = \lambda/\pi W_0$ ,  $W_1 = fB_d$ .

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ.