

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang 1989/90

Oktober/November 1989

ZAE 481/4 Laser dan Penggunaannya

Masa : [3 jam]

Jawab KESEMUA LIMA soalan.
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. Sebuah laser, panjang rongga resonansnya 1m mengoutputkan laser cw pada jarakgelombang pusat, λ_0 , 500 nm, dan lebar lengkung keuntungannya $\Delta\lambda$ ialah 2.5×10^{-3} nm. Laser itu boleh dimod-kuncikan untuk mengoutputkan laser dalam bentuk denyutan.
 - (a) Jelaskan kewujudan mod bujur di dalam output laser itu.

(20/100)
 - (b) Hitungkan bilangan mod-bujur yang ada di dalam output laser itu.

(20/100)
 - (c) Terangkan bagaimana output laser itu dapat diubahsuaikan supaya mengoutputkan satu mod tunggal dengan menggunakan etalon.

(20/100)
 - (d) Apabila laser itu dimod-kuncikan, berapakah kadar penghasilan denyutan laser dan berapakah lebar denyutannya?

(20/100)
 - (e) Terangkan satu proses yang lain yang boleh digunakan untuk menjadikan output cw sebuah laser kepada output denyutan.

(20/100)

...2/-

2. (a) Mulai daripada hukum Beer, tunjukkan bahawa pekali keuntungan isyarat kecil β dinyatakan sebagai

$$\beta = (n_j - n_i)B \frac{h\nu}{c}$$

di mana n_j dan n_i masing-masing adalah bilangan atom/molekul per unit isipadu pada keadaan j dan i , B adalah pekali Einstein untuk penyerapan dan pancaran terangsang dan h , ν dan c mempunyai makna biasa.

(50/100)

- (b) Apakah makna songsangan populasi, dan bagaimanakah ia berhubungan dengan keuntungan sebuah laser. Terangkan pula kenapa songsangan populasi adalah suatu syarat perlu untuk tindakan laser.

(25/100)

- (c) Terangkan bagaimana songsangan populasi dapat dicapai di dalam sistem laser gas He-Ne.

(25/100)

3. (a) Tunjukkan bahawa iradian rongga I pada keadaan mantap berkadar dengan kadar pengepaman R .

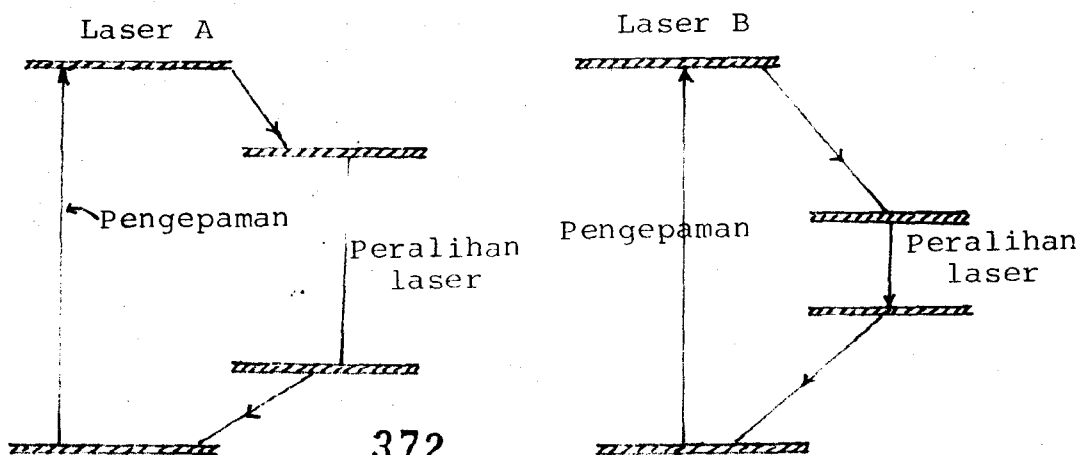
(50/100)

- (b) Pada keadaan mantap itu, bagaimanakah songsangan populasi bergantung kepada R ?

(20/100)

- (c) Apakah yang anda faham tentang kecekapan sebuah laser? Bandingkan kecekapan dua buah laser yang pengepaman dan peralihan lasernya digambarkan dengan rajah berskema seperti berikut:

(30/100)



4. Sebuah laser cw CO₂ mengeluarkan output pada $\lambda = 10.6 \mu\text{m}$ dan kuasa 10W. Alur laser mempunyai diameter 10 nm dan keamatannya mempunyai taburan Gauss.

(a) Tunjukkan bahawa laser itu mempunyai sudut capahan $\sim 1.35 \text{ mrad}$. (30/100)

(b) Kalau alur laser itu difokuskan oleh suatu kanta yang jarak fokusnya 10 cm, berapakah iradians (iaitu ketumpatan kuasa) pada bintik terfokus itu. (30/100)

(c) Kedalaman fokus di ditakrifkan dengan

$$d = \frac{\pi}{2\lambda} \sqrt{\rho^2 - 1} s^2$$

di mana ρ ialah faktor tolerans dan s ialah diameter bintik terfokus. Tentukan kedalaman fokus supaya pertambahan saiz alur terfokus tidak melebihi 10%.

(40/100)

5. (a) Terangkan tentang bagaimana teknik holografi boleh digunakan untuk menganalisis kesan terikan, yang terus berubah secara perlahan-lahan dengan masa, pada suatu objek. (40/100)

(b) Sebutkan dengan penjelasan satu penggunaan teknik fluorosen arahan laser sebagai suatu teknik pengujian tak membinasakan. (30/100)

(c) Sebutkan dengan penjelasan ringkas kebaikan dan kekurangan komunikasi optik. (30/100)