

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1996/97

Oktober/November 1996

ZAE 481/4 - Laser dan Penggunaannya

Masa: [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi EMPAT muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab kesemua LIMA soalan. Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

Pemalar: Pemalar Boltzmann = $1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$
Pemalar Planck = $6.625 \times 10^{-34} \text{ Js}$
Halaju Cahaya = $3.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

1. (a) Menggunakan rajah yang sesuai, terangkan bahagian-bahagian penting suatu peranti laser. (30/100)
- (b) Berbantukan rajah yang sesuai, terangkan proses-proses berikut:
 - (i) Penyerapan Terangsang
 - (ii) Pancaran Spontan
 - (iii) Pancaran Terangsang (15/100)
- (c) Huraikan 5 sifat penting bagi suatu laser. (30/100)
- (d) Terangkan dengan ringkas bagaimanakah laser HeNe dihasilkan. (25/100)

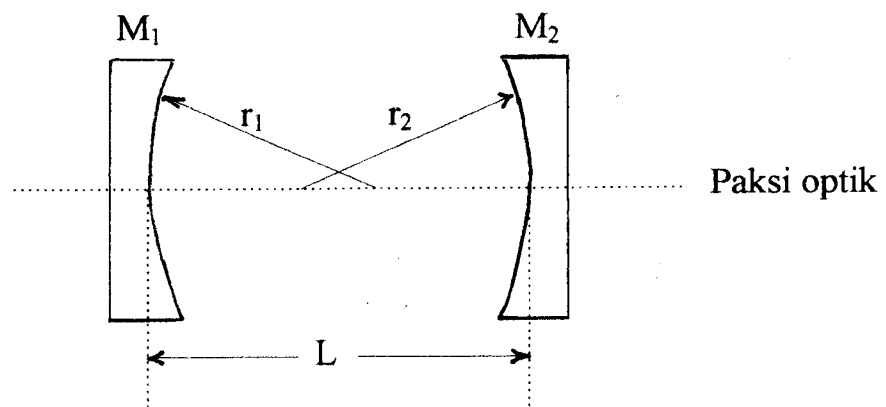
...2/-

2. (a) (i) Nyatakan 2 fungsi cermin-cermin hujung yang digunakan di dalam peranti laser.

(ii) Berbantukan gambarajah yang sesuai, terangkan bagaimanakah alur sinaran dapat dikurungkan di dalam rongga laser.

(30/100)

(b) Pertimbangkan sepasang cermin sfera M_1 dan M_2 dengan jejari kelengkungan r_1 dan r_2 masing-masing terpisah sejauh L dan ditempatkan dengan pusat kelengkungan di atas suatu garis sepunya, iaitu paksi optik alat resonator (rajah di bawah).



Merujuk kepada rajah di atas, terangkan syarat-syarat bagi kes-kes tersebut:

- (i) Alat resonator diperihalkan stabil.
- (ii) Alat resonator diperihalkan hampir-hampir stabil.

Nyatakan persamaan-persamaan bagi kes-kes tersebut.

(40/100)

(c) Suatu laser mempunyai cermin-cermin terpisah sejauh 10 cm. Jika lebar tabii garis pancaran untuk transisi laser adalah $\Delta f_0 = 10^8$ Hz, adakah laser ini mempunyai lebih daripada satu frekuensi? Berikan alasan bagi jawapan anda.

(30/100)

...3/-

3. (a) Terangkan faktor kualiti, Q dan apakah kaitan Q dengan lebar garisan pancaran laser. (20/100)
- (b) Jelaskan mengenai mod-mod paksian laser dan apakah syarat untuk gelombang mereplikakannya sendiri. (30/100)
- (c) Menggunakan kertas graf yang sama, lakarkan 3 (tiga) graf keamatan, I lawan frekuensi, ν bagi menunjukkan kesan rongga laser ke atas frekuensi, iaitu:
- (i) Graf menunjukkan pelebaran tabii frekuensi-frekuensi dalam garis pancaran.
 - (ii) Graf menunjukkan frekuensi-frekuensi resonans yang dihasilkan oleh cermin-cermin.
 - (iii) Graf menunjukkan output laser. (30/100)
- (d) Cari pemisahan di antara frekuensi-frekuensi mod, $\Delta\nu$ jika cermin-cermin yang digunakan dalam alat resonator terpisah sejarak 20 cm. (20/100)
4. (a) Nyatakan 5 (lima) penggunaan holografi. (20/100)
- (b) Terangkan prinsip fizik yang digunakan dalam menghasilkan holografi. (20/100)
- (c) Berbantuan rajah yang sesuai, jelaskan bagaimanakah suatu hologram dihasilkan. (30/100)

- (d) Suatu hologram dibuat dengan film beresolusi 1000 garis/mm. Cahaya dari laser He-Ne, $\lambda = 632.8$ nm, digunakan untuk merekod dan melihat hologram tersebut. Alur rujukan adalah seranjang kepada hologram ini. Cari medan lihat sudut maksimum bagi hologram itu. (30/100)
5. (a) Terangkan 2 (dua) kebaikan dan 2 (dua) penghadan sistem komunikasi laser. (30/100)
- (b) Berbantukan gambarajah dan lakaran graf yang sesuai, perihalkan mengenai sistem komunikasi laser. (40/100)
- (c) Terangkan 2 (dua) penggunaan khas laser dalam sistem komunikasi. (30/100)