

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2002/2003

Februari – Mac 2003

ZAE 384/4 - Laser dan Penggunaannya

Masa : 3 jam

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

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

Sila gunakan nilai-nilai berikut di dalam soalan-soalan di bawah, jika perlu:

Pemalar Planck, $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J.s

Cas elektron, $e = 1.60 \times 10^{-19}$ C

Halaju cahaya dalam vakum, $c = 3.0 \times 10^8$ ms⁻¹

1. (a) Berbantukan gambarajah-gambarajah yang sesuai, terangkan perkara-perkara berikut:
 - (i) Bahagian-bahagian penting peranti laser yang tipikal.
 - (ii) Proses-proses pancaran yang berlaku dalam operasi suatu laser.

(50/100)

- (b) Terangkan 5 sifat penting alur laser yang menjadikannya penting untuk kegunaan industri.

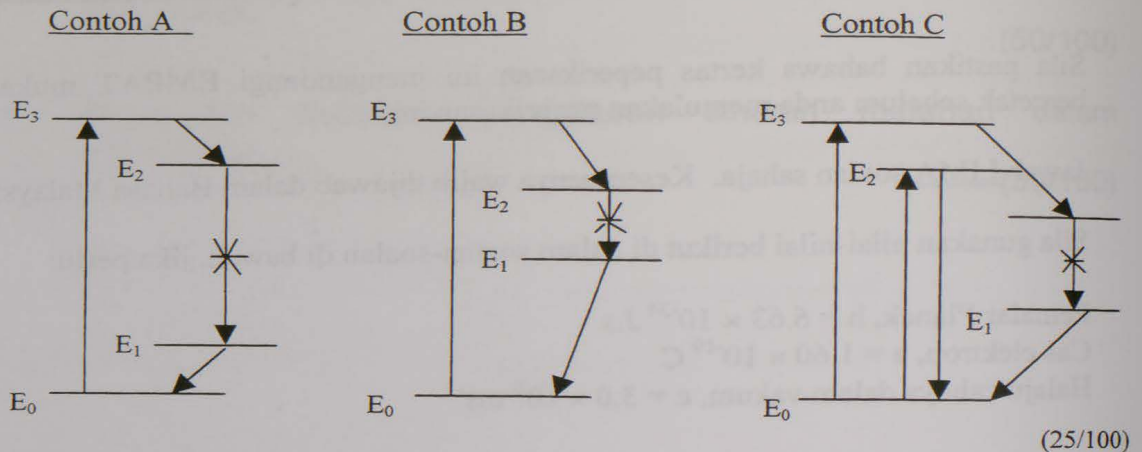
(25/100)

- (c) Suatu laser He-Ne memancarkan cahaya merah oren pada jarakgelombang 632.8 nm. Jika output Gaussian dan pinggang alur laser itu adalah 0.25 mm, cari capahan alur sudut penuh alur laser tersebut.

(25/100)

...2/-

2. (a) Berbantukan gambarajah yang sesuai, huraikan 3-paras skema pengepaman optik. Berikan contoh jenis laser untuk skema pengepaman optik tersebut. (50/100)
- (b) Apakah hubungkaitan kecekapan laser dengan pengepaman? (10/100)
- (c) Gambarajah di bawah menunjukkan 3 contoh transisi laser yang mungkin dihasilkan daripada 4-paras skema pengepaman optik. Dengan membandingkan kecekapan-kecekapan laser berdasarkan kepada sistem 4-paras itu, nyatakan contoh mana yang paling cekap. Jelaskan jawapan anda. (40/100)



3. (a) Apakah hubungkaitan pengurungan alur sinaran di dalam rongga laser dengan syarat-syarat kestabilan dan parameter-parameter- g bagi alat resonator.
- (b) Berikan persamaan untuk konfigurasi-konfigurasi berikut:
- (i) Cermin stabil.
 - (ii) Cermin hampir-hampir stabil.
 - (iii) Cermin tak stabil.
- (15/100)
- (c) Lakarkan graf g_1 lawan g_2 dan tunjukkan kawasan-kawasan kehilangan tertib pertama tinggi dan rendah untuk resonator-resonator umum dengan cermin terlengkung. Huraikan graf tersebut. (20/100)

- (d) Dua cermin hujung masing-masing dengan jejari kelengkungan $r_1 = +25$ cm dan $r_2 = +50$ cm digunakan untuk membentuk suatu rongga laser. Cari
- Jarak pemisahan di antara dua cermin itu yang mana cermin-cermin itu boleh membentuk suatu konfigurasi hampir-hampir stabil.
 - Julat pemisahan di antara dua cermin itu yang mana cermin-cermin itu boleh membentuk suatu konfigurasi stabil.
 - Julat pemisahan di antara dua cermin itu yang mana cermin-cermin itu boleh membentuk suatu konfigurasi tak stabil.
- (40/100)

4. (a) Terangkan apakah yang dimaksudkan dengan faktor kualiti resonator q dan apakah hubungkaitan q dengan rongga optik laser?

(15/100)

(b) Berbantuan gambarajah yang sesuai, terangkan mengenai mod-mod paksian laser. Nyatakan syarat dan persamaan untuk gelombang cahaya direplikakan dalam rongga laser.

(35/100)

(c) Lakarkan corak-corak alur untuk menunjukkan ciri-ciri melintang bagi mod-mod laser berikut:

- TEM₀₀
- TEM₀₁
- TEM₁₀*
- TEM₁₂

(20/100)

(d) Suatu gelombang cahaya merambat di antara dua cermin hujung selari yang terpisah sejarak 25 cm. Cari

- pemisahan di antara frekuensi-frekuensi mod, $\Delta\nu$.
- faktor kualiti q jika jarak gelombang pusat adalah 500 nm.

(30/100)

5. (a) Nyatakan pengkelasan jenis-jenis laser berdasarkan kepada medium aktif dan berikan 2 contoh bagi setiap jenis laser tersebut.

(20/100)

- (b) Berbantukan gambarajah yang sesuai, terangkan mengenai mod-mod getaran yang terdapat pada sebarang masa tertentu molekul CO_2 . (30/100)
- (c) Berbantukan gambarajah yang sesuai, terangkan bagaimanakah laser CO_2 dihasilkan.
- (i) Nyatakan paras-paras tenaga yang terlibat dan julat spektrum bagi laser tersebut.
- (ii) Nyatakan 3 penggunaan laser CO_2 dalam industri. (50/100)
6. (a) Nyatakan apakah yang dimaksudkan dengan LIDAR dan terangkan 3 jenis LIDAR dan kegunaan-kegunaannya. (40/100)
- (b) Berbantukan gambarajah yang sesuai, perihalkan bagaimanakah LIDAR digunakan untuk memantau atau mengawal pencemaran. Nyatakan jenis laser dan kuasa laser yang digunakan dalam penggunaan ini. (60/100)
7. (a) Berbantukan gambarajah yang sesuai, perihalkan bagaimanakah laser digunakan untuk merakam hologram. Jelaskan bagaimanakah imej holografi itu boleh diperhatikan. (55/100)
- (b) Nyatakan 3 bahan yang lazim digunakan untuk merakamkan hologram. (15/100)
- (c) Terangkan 3 penggunaan holografi. (30/100)