

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2000/2001

Februari/Mac 2001

ZAE 384/4 - Laser dan Penggunaannya

Masa : 3 jam

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

Jawab mana-mana 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) Terangkan dengan ringkas bahagian-bahagian utama sesebuah peranti laser dan proses-proses yang berlaku dalam bahagian-bahagian berkenaan. (40/100)
- (b) Berbantukan gambarajah-gambarajah yang sesuai, terangkan 5 sifat penting cahaya laser. (40/100)
- (c) Nyatakan 5 penggunaan laser di industri. (20/100)
2. (a) Persamaan Boltzmann menentukan secara puratanya pecahan atom-atom yang kedapatan dalam sebarang keadaan tenaga tertentu bagi sebarang suhu keseimbangan.
 - (i) Nyatakan persamaan Boltzmann berkenaan dan terangkan simbol-simbol yang digunakan dalam persamaan ini serta lakarkan taburan Boltzmann untuk beberapa paras tenaga.

- (ii) Berasaskan kepada persamaan tersebut, tentukan nisbah populasi atom dalam gas untuk 2 paras tenaga sembarangan, E_i dan E_j di mana $E_j > E_i$
- (iii) Jelaskan ramalan-ramalan persamaan di atas bagi kes-kes suhu tinggi; suhu rendah; dan pemisahan di antara suhu rendah dan suhu tinggi.
(35/100)
- (b) Berbantukan lakaran graf yang sesuai, terangkan hubungkait taburan Boltzmann dengan songsangan populasi paras-paras tenaga atom-atom. Jelaskan bagaimanakah songsangan populasi diperolehi dalam suatu peranti laser.
(35/100)
- (c) Berdasarkan kepada garis pemisahan di antara suhu rendah dan suhu tinggi dalam soalan a(iii), cari frekuensi transisi pada suhu bilik, 27°C . Nyatakan bahagian spektrum frekuensi ini berada.
- Diberi: Infra merah dekat berjulat $0.76\mu\text{m} - 1.3\mu\text{m}$
Infra merah jauh berjulat $> 1.3\mu\text{m}$
(30/100)
3. (a) Berbantukan gambarajah yang sesuai, terangkan sistem laser 3-paras dan berikan satu contoh laser yang menggunakan sistem 3-paras.
(30/100)
- (b) Berbantukan gambarajah tenaga untuk 4-paras laser yang sesuai, nyatakan kecekapan kuantum, η dalam sebutan paras-paras tenaga bagi sistem berikut:
- (i) 4-paras laser
(ii) 3-paras laser
(iii) 2-paras laser
(30/100)
- (c) Berasaskan kepada kecekapan-kecekapan kuantum dalam soalan 3(b), tunjukkan bahawa adalah lebih mudah mengepam 4-paras laser berbanding dengan 3-paras atau 2-paras laser.
(40/100)
4. (a) Berbantukan gambarajah yang sesuai, terangkan fungsi-fungsi cermin-cermin hujung yang digunakan di dalam peranti laser.
(20/100)