

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1999/2000

September 1999

ZCT 213 - Optik

Masa : [2 jam]

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

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

1. (a) Dua gelombang terkutub satah diberi sebagai

$$E_1 = E_{01} (\mathbf{i} - \mathbf{j}) \cos(kz - \omega t)$$

dan

$$E_2 = E_{02} (\sqrt{3} \mathbf{i} + \mathbf{j}) \cos(kz - \omega t)$$

- (i) Tuliskan vektor Jones bagi setiap gelombang. (6/25)
- (ii) Terangkan keadaan pengkutuban bagi setiap gelombang tersebut dan seterusnya dapatkan sudut di antara dua satah pengkutuban tersebut. (6/25)
- (b) (i) Tulis penerangan ringkas mengenai keaktifan optik. (3/25)

...2/-

- (ii) Dengan menggunakan penjelasan Fresnel tentang pemutaran, dapatkan hubungan antara sudut putaran dan perbezaan indeks biasan antara gelombang terkutub bulat kiri dan gelombang terkutub bulat kanan.
(6/25)
- (iii) Dapatkan putaran spesifik yang dihasilkan oleh plat kuarza setebal 1 mm pada jarak gelombang 396.8 nm. Indeks biasan bagi kuarza pada $\lambda = 396.8$ nm ialah
- $$n_L = 1.55821 \quad (\text{bagi cahaya terkutub bulat kiri})$$
- $$n_R = 1.55810 \quad (\text{bagi cahaya terkutub bulat kanan})$$
- (4/25)
2. (a) (i) Lakarkan graf n (indeks biasan) lawan λ (jarak gelombang) bagi sebaran normal dan sebaran beranomali.
(6/25)
- (ii) Pemalar di dalam dua sebutan pertama Cauchy bagi suatu prisma kaca adalah $A = 1.53974 \text{ \AA}^2$ dan $B = 4.6528 \times 10^5 \text{ \AA}^2$. Dapatkan nilai sebaran $dn/d\lambda$ pada $\lambda = 5500 \text{ \AA}$.
(6/25)
- (b) (i) Cahaya yang berjarak gelombang 500 nm ditujukan secara normal ke atas suatu parutan yang mempunyai 5000 garisan/cm. Dapatkan nilai sebaran sudut $d\theta/d\lambda$ bagi spektrum peringkat pertama.
(4/25)
- (ii) Sekiranya parutan bagi kes b(i) di atas mempunyai kelebaran 8 cm, dapatkan kuasa beza jelas R dalam peringkat pertama.
(4/25)
- ...3/-

- (iii) Cahaya yang mempunyai frekuensi 4.0×10^{14} Hz ditujukan ke atas parutan seperti dalam kes b(i) di atas. Apakah peringkat spektrum yang paling tinggi yang dapat dilihat dengan alat ini? Terangkan. (5/25)
3. (a) Lakarkan corak belauan Fraunhofer (lengkung keamatan) bagi celahan tunggal. (5/25)
- (b) Buktikan bahawa $\tan \beta = \beta$ adalah syarat bagi keamatan maksimum. (5/25)
- (c) Dapatkan nisbah keamatan maksimum utama kepada maksimum sekunder pertama. (5/25)
- (d) Satu alur cahaya hijau raksa pada 546.1 nm ditujukan secara normal kepada suatu celahan yang lebarnya 0.015 cm. Satu kanta yang berjarak fokus 60 cm diletakkan di belakang celahan. Satu corak belauan Fraunhofer dibentuk pada skrin yang diletakkan pada satah fokus kanta. Dapatkan jarak antara
- (i) maksimum utama dan minimum pertama.
(ii) minimum pertama dan minimum kedua, (6/25)
- (e) Di dalam pemerhatian corak belauan Fraunhofer oleh celahan tunggal yang disinari oleh satu sumber diskret spektrum dengan bantuan beberapa turas penyerapan, seseorang itu mendapati bahawa minimum kelima bagi satu komponen gelombang adalah bertepatan dengan minimum keempat bagi satu corak dari jarak gelombang 620 nm. Apakah jarak gelombang komponen tersebut? (4/25)

...4/-

4. (a) Gelombang satah cahaya monokromatik (600 nm) ditujukan pada satu bukaan. Satu alat pengesan diletakkan pada paksi yang berjarak 20 cm dari satah bukaan.
- (i) Apakah nilai R_1 iaitu jejari bagi zon setengah kala Fresnel yang pertama, relatif kepada alat pengesan. (4/25)
- (ii) Jika bukaan tersebut adalah satu bulatan berjejari 1 cm, berapa banyakkah zon setengah kala yang terdapat? (4/25)
- (iii) Sekiranya bukaan itu adalah plat zon di mana zon-zon yang lain ditutup dan jejari zon pertama adalah R_1 (yang didapati dari bahagian a(i)), dapatkan tiga jarak fokus yang pertama bagi plat zon tersebut. (4/25)
- (b) Pekali pantulan r bagi mod TE adalah diberi oleh persamaan Fresnel

$$r = -\frac{\sin(\theta - \theta_t)}{\sin(\theta + \theta_t)}$$

di mana

θ adalah sudut tuju

θ_t adalah sudut biasan

- (i) Buktikan bahawa kepantulan R bagi mod TE adalah diberi oleh persamaan

$$R = \left(\frac{\cos\theta - (n^2 - \sin^2\theta)^{1/2}}{\cos\theta + (n^2 - \sin^2\theta)^{1/2}} \right)^2$$

...5/-

di mana n ialah indeks biasan relatif.

(Panduan: $\sin (A \pm B) = \sin A \cos B \pm \cos A \sin B$)

(7/25)

- (ii) Dapatkan kepantulan R dan kehantaran T (dalam %) bagi mod TE sekiranya cahaya ditujukan dari udara ke kaca pada sudut pengkutuban ($n = 1.5$ bagi kaca).

(6/25)

- oooOOooo -