
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2003/2004

September - Oktober 2003

ZCT 213/2 - Optik

Masa : 2 jam

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

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

1. (a) Tulis penerangan ringkas tentang pengkutuban melalui pembiasan ganda dua.

(6/25)

- (b) Tuliskan vektor Jones ternormal dan terangkan keadaan pengkutuban bagi gelombang berikut:

$$\mathbf{E} = \mathbf{i} E_0 \cos(kz - \omega t) + \mathbf{j} E_0 \cos(kz - \omega t + \frac{\pi}{2})$$

(6/25)

- (c) (i) Pekali pantulan r bagi mod TE adalah diberi oleh persamaan

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

Gunakan persamaan di atas untuk buktikan bahawa kepantulan R bagi mod TE adalah diberi oleh persamaan

$$R = \left[\frac{\cos \theta - \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}}{\cos \theta + \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}} \right]^2$$

(8/25)

- (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)
- (5/25)

2. (a) Tulis penerangan ringkas tentang keaktifan optik.

(5/25)

- (b) Kesan Faraday dilakukan dengan sekeping kaca sri fosfat setebal 5.0 cm (pemalar Verdet bagi kaca ini ialah 1.61×10^4 min/T-m). Kaca ini diletakkan di antara polaroid (pengkutub) dengan keratan-keratan utamanya pada 45° antara satu sama lain.

- (i) Berapakah kekuatan medan magnet yang digunakan terhadap kaca yang akan memutar satah pengkutuban sebanyak 45° supaya cahaya yang dipancarkan kekal dengan keamatan maksimum?

(4/25)

- (ii) Jika cahaya biasa dirambat melalui sistem itu pada arah songsangan, berapakah keamatan cahaya yang dipancarkan?

(2/25)

- (iii) Adakah ini sistem optik sehalah?

(2/25)

- (iv) Lakarkan gambarajah bagi sistem ini.

(6/25)

- (c) Berapakah ketebalan kuarza yang diperlukan untuk memberikan putaran optik sebanyak 10° bagi cahaya berjarak gelombang 396.8 nm. Indeks biasan bagi kuarza pada $\lambda = 396.8$ nm ialah

$$n_L = 1.55821 \text{ (bagi cahaya terkutub bulat kiri)}$$

$$n_R = 1.55810 \text{ (bagi cahaya terkutub bulat kanan)}$$

(6/25)

...3/-

- 3 (a) Keamatan belauan Fraunhofer bagi satu parutan unggul dengan N celahan dinyatakan dengan

$$I = A_0^2 \left(\frac{\sin^2 \beta}{\beta^2} \right) \left(\frac{\sin^2 N\gamma}{\sin^2 \gamma} \right)$$

Dengan menggunakan persamaan di atas, dapatkan persamaan keamatan bagi

- (i) celahan tunggal (5/25)
- (ii) celahan ganda dua (5/25)
- (iii) Sekiranya dua celah yang serupa dengan nilai $d = b$ membentuk satu celah tunggal dengan dua kali kelebaran salah satu celah, buktikan bahawa persamaan yang diperolehi dalam a(ii) dapat dituliskan sebagai persamaan keamatan bagi celah tunggal dengan kelebaran $2b$. (5/25)
- (b) (i) Dalam satu eksperimen optik, parutan belauan yang digunakan mempunyai 5000 garisan/cm. Apakah pemisahan sudut dalam peringkat kedua antara dua jarak gelombang $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$ dan $\lambda_2 = 600 \text{ nm}$. (5/25)
- (ii) Cahaya yang mempunyai frekuensi $4.0 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ditujukan ke atas parutan seperti dalam kes b(i) di atas. Apakah peringkat spektrum yang paling tinggi yang dapat dilihat dengan alat ini? Terangkan jawapan anda. (5/25)
4. (a) (i) Lakarkan corak belauan Fraunhofer (lengkung keamatan) bagi bukaan bulat. (5/25)
- (ii) Dapatkan garispusat cakera Airy pada satah fokus satu teleskop pembiasan yang mempunyai kanta objektif dengan jarak fokus 1.0 m dan garispusat 10.0 cm. (Gunakan $\lambda = 550 \text{ nm}$) (5/25)

- (b) (i) Beri penerangan ringkas tentang faktor keserongan (5/25)
- (ii) Lakarkan lingkaran getaran bagi zon setengah kala Fresnel daripada bukaan membulat. Tandakan pada gambarajah vektor **AB** iaitu amplitud paduan daripada zon setengah kala pertama, vektor **CD** iaitu amplitud paduan daripada zon setengah kala kedua, dan vektor **AD** iaitu paduan hasil tambah dua zon pertama. (5/25)
- (c) Satu plat zon Fresnel dipasang pada landasan optik. Zon yang paling dalam adalah berdiameter 0.2250 mm, dan cahaya monokromatik dengan panjang gelombang 4800 Å digunakan. Dapatkan jarak fokus plat zon tersebut. (5/25)