

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang 1990/91

Mac/April 1991

ZCC 308/2 Ilmu Fizik Moden II

Masa : (2 jam)

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

Jawab KESEMUA EMPAT soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. Suatu alur elektron dihasilkan di mana tiap-tiap elektron itu bergerak selari dengan paksi x (komponen y momentum ialah sifar). Tiap-tiap elektron berkenaan mempunyai tenaga sebanyak 15 keV. Alur elektron ini menerusi celah yang lebarnya $d = 10^{-11}$ m. Celah ini terletak dalam satah y-z.
 - (a) Apakah jarak gelombang de Broglie bagi elektron tersebut? (20/100)
 - (b) Adakah anda menjangka kesan belauan memberi makna di sini? Kenapa? (20/100)
 - (c) Kirakan ketaktentuan minimum dalam komponen y momentum bagi elektron yang menerusi celah itu. (20/100)
 - (d) Jika alur elektron itu dilihat dengan tabir berpendarfluor 1 m dari celah, anggarkan kelebaran puncak belauan. (40/100)
2. (a) Normalkan fungsi gelombang berikut:
$$\Psi(x,t) = A \exp[-(x-x_0)^2/4a^2] \exp(ip_0 x/\hbar) \exp(i\omega_0 t)$$
di mana a, x_0 , p_0 , ω_0 ialah pemalar-pemalar. (50/100)

...2/-

- (b) Katakan suatu sistem diberikan oleh jarak gelombang yang telah dinormalkan seperti yang anda dapat di atas,
- (i) Carikan nilai jangkaan bagi posisi sistem itu. (25/100)
 - (ii) Carikan nilai jangkaan bagi momentum sistem itu. (25/100)
3. (a) Nyatakan postulat-postulat Mekanik Kuantum. (25/100)
- (b) Tunjukkan bahawa dua fungsieigen bagi satu operator Hermitian adalah ortogonal jikalau nilaieigen-nilaieigen yang sepadan tidak sama. (25/100)
- (c) Keadaan suatu sistem dapat dinyatakan dengan fungsi gelombang berikut:

$$\Psi = a\phi_1 + b\phi_2$$

di mana a dan b ialah pemalar, dan ϕ_1 dan ϕ_2 ialah fungsieigen ternormal bagi operator tenaga sistem itu yang dipunyai oleh nilaieigen E_1 dan E_2 tiap-tiap satu.

- (i) Tunjukkan bahawa ϕ_1 dan ϕ_2 itu ortogonal. (25/100)
 - (ii) Dapatkan suatu ungkapan bagi tenaga purata sistem itu. (25/100)
4. Bagi suatu kotak tiga dimensi dengan ukuran sisi 10 \AA , 20 \AA dan 30 \AA ; zarah dihadkan bergerak dalam potensial seperti berikut:

$$V = 0 \quad \text{pada} \quad 0 < x < 10, 0 < y < 20, 0 < z < 30$$

$$V = \infty \quad \text{pada} \quad \text{tempat lain daripada diatas.}$$

- (a) Tuliskan persamaan Schrödinger bagi zarah yang bergerak bebas dalam kotak tersebut. (20/100)

- (b) Tunjukkan dengan menggunakan kaedah pemisahan angkubah untuk mendapatkan ungkapan-ungkapan yang bersandar kepada x sahaja, y sahaja dan z sahaja bagi persamaan Schrödinger dibahagian (a). (30/100)
- (c) Dengan menggunakan syarat sempadan, carikan tenaga dan fungsi gelombang ternormal bagi zarah dalam kotak tiga dimensi tersebut. (50/100)

Diberikan,

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\hbar = 1.05 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{\alpha^2}{2}\right) d\alpha = \sqrt{2\pi}$$

-ooo00ooo-