UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1994/95

April 1995

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 dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Dengan memberikan contoh-contoh yang sesuai jelaskan ketaksanggupan konsep klasik dalam menangani permasalahan kuantum.

Andaikan sebiji bola berjisim 1.5 kg bergerak dengan halaju $v = 15\ ms^{-1}$. Dapatkan jarak gelombang de Broglie. Seterusnya kirakan jarak gelombang de Broglie suatu elektron bertenaga kinetik 150 eV. Berikan komen anda terhadap jarak gelombang yang diperolehi.

[Diberi: $h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js]

(50 markah)

(b) Perjelaskan apa yang anda faham tentang prinsip ketakpastian Heisenberg dalam sistem kuantum.

Andaikan halaju sebutir peluru berjisim $M = 80$ g dan halaju suatu elektron berjisim $m = 9.1 \times 10^{-28}$ g adalah sama iaitu $350\ ms^{-1}$ dengan ketakpastian 0.001%. Sekiranya halaju dan kedudukan diukur secara serentak dalam eksperimen yang sama, dapatkan dengan kejituan apakah dapat ditentukan kedudukan peluru dan elektron?

(50 markah)

2. (a) Terangkan apa yang anda faham tentang bingkisan gelombang.

Dengan menggunakan pentakrifan halaju kumpulan, tunjukkan bagi zarah bebas bukan

...2/-

relativistik maka dapat diandaikan halaju (dE/dp) bingkisan gelombang sama dengan halaju zarah. Jelaskan sama ada bingkisan gelombang jirim itu elektron?

(50 markah)

(b) (i) Katakan fungsi gelombang bagi suatu "zarah bebas" diberikan oleh

$$\psi(x,t) = B \text{ eksp } [-i/\hbar\ (Et - \underset{\sim}{p}.\underset{\sim}{x})]$$

Terbitkan persamaan Schrödinger yang tidak bersandar pada waktu.

(ii) Tunjukkan bahawa penyelesaian bagi persamaan gelombang melintang

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = v^{-2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

adalah $y = f(\omega t \pm kx)$.

(50 markah)

3. (a) Terangkan bersama contoh yang sesuai tentang lima postulat mekanik kuantum.

(50 markah)

(b) Katakan $\hat{x}$ adalah operator kedudukan $\hat{P}_x$ operator momentum. Buktikan kedua operator merupakan operator Hermitian bagi suatu sistem yang x dan p dapat diukur.

(50 markah)

4. (a) Katakan fungsi gelombang sebutir zarah dalam suatu peti adalah

$$\psi(y) = (2\ell^{-1})^{\frac{1}{2}} \sin m\pi\, \ell^{-1}\, y$$

dengan $m = 1,2,3, \ldots$ dan ℓ = panjang peti.

Dapatkan

(i) ungkapan kebarangkalian untuk mencerap zarah itu di antara $y = y_1$ dan $y = y_2$.

(ii) nilai jangkaan bagi y.

(iii) momentum jangkaan bagi zarah.

(50 markah)

...3/-

(b) Timbangkan suatu zarah dipengaruhi oleh keupayaan V ditakrifkan oleh

$$V = 0 \qquad \text{bagi} \qquad y < 0$$

$$V = V_o > 0 \qquad \text{bagi} \qquad y \geq 0$$

Dengan menggunakan persamaan Schrödinger satu dimensi yang tidak bersandar pada waktu dan dengan menganggap $E > V_o$, dapatkan

(i) ungkapan bagi pekali penghantaran T.

(ii) ungkapan pekali pantulan R.

$$\left[\begin{array}{ll} \text{Andaikan} & k = \left(\frac{2m}{\hbar^2} E\right)^{\frac{1}{2}} \\ & \kappa = \left(\frac{2m}{\hbar^2} (V_o - E)\right)^{\frac{1}{2}} \end{array}\right]$$

(50 markah)

- oooOooo -