

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang 1990/91

Mac/April 1991

ZCC 215/3 Ilmu Fizik Moden I

Masa : (3 jam)

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

Jawan EMPAT soalan sahaja.
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

$$\text{Halaju cahaya } c = 3.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{Jisim rehat elektron } m_0 = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{Pemalar Planck } h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$\text{Pemalar ketelusan ruang bebas } \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ Fm}^{-1}$$

1. (a) Nyatakan dua prinsip yang diperkenalkan oleh Einstein dalam teori kerelatifan khas. Terangkan dengan jelas maksud prinsip-prinsip tersebut. (40/100)
- (b) Daripada persamaan transformasi Lorentz-Einstein bagi koordinat dan masa, terbitkan persamaan transformasi Lorentz-Einstein bagi halaju. (30/100)
- (c) Suatu atom radioaktif bergerak dengan kelajuan $0.3c$ dalam arah positif-x merujuk kepada seorang pemerhati makmal. Atom kemudiannya mengeluarkan satu elektron yang mempunyai kelajuan $0.8c$ dalam rangka rehat atom. Hitungkan kelajuan elektron tersebut merujuk kepada pemerhati makmal jika ianya dikeluarkan dalam arah
 - (i) positif-x dan
 - (ii) negatif-x. (30/100)

2. (a) Terangkan dengan jelas dan terbitkan persamaan-persamaan bagi konsep
- (i) pengecutan panjang Lorentz-Fitzgerald dan
 - (ii) dilasi masa. (20/100)
- (b) Seorang angkasawan yang berumur 30 tahun meninggalkan bumi ke bintang yang terdekat dengan menaiki roket yang bergerak dengan kelajuan $0.8c$. Jarak bintang tersebut dari bumi ialah 4 tahun cahaya. Setelah sampai di bintang, angkasawan itu dengan serta-merta pulang ke bumi dengan kelajuan $0.9c$. Menurut kiraan angkasawan tersebut, berapakah umurnya ketika beliau sampai di bumi? Berikan jawapan anda dalam unit tahun.
- Diberi bahawa 1 tahun cahaya adalah bersamaan dengan 9.46×10^{15} m. (40/100)
- (c) Terbitkan persamaan kesan Doppler membujur bagi sumber cahaya yang bergerak dengan kelajuan v ke arah suatu pengesan. Frekuensi cahaya yang dipancar oleh sumber ialah f' . (20/100)
- (d) Suatu satelit bergerak menjauhi bumi dengan suatu kelajuan tetap dan memancarkan data-data inframerah ke bumi pada kadar 10,000 denyutan sesaat. Berapakah kelajuan satelit jika bumi menerima data-data inframerah tersebut pada kadar 1234 denyutan sesaat? (20/100)
3. (a) Berpandukan persamaan dan graf yang sesuai, terangkan dengan jelas makna jisim kerelatifan. (20/100)
- (b) Suatu roket berjisim 10^4 kg bergerak dari keadaan rehat. Hitungkan tenaga yang diperlukan untuk mempercepatkan roket tersebut supaya ianya mencapai kelajuan $0.9c$. (20/100)
- (c) Tuliskan dengan jelas beberapa keputusan penting yang boleh dicerap dalam eksperimen kesan fotoelektrik. Tunjukkan bahawa keputusan-keputusan tersebut hanya boleh diterangkan oleh teori kuantum cahaya. (30/100)

- (d) (i) Suatu cahaya berjarak gelombang 4000 \AA menghentam permukaan litium. Jika fungsi kerja bagi litium ialah 2.13 eV , berapakah tenaga kinetik bagi fotoelektron yang paling laju?
- (ii) Berapakah jarak gelombang maksimum foton yang diperlukan untuk membebaskan fotoelektron daripada litium dengan kelajuan $0.95c$? (30/100)
4. (a) Terbitkan persamaan kesan Compton bagi penyerakan foton oleh elektron yang pada awalnya adalah pegun. (40/100)
- (b) Foton tuju yang bertenaga 10.39 keV mengalami serakan Compton pada sudut 45° relatif kepada alur tujunya. Hitungkan
- (i) tenaga foton yang terserak pada sudut tersebut dan
- (ii) tenaga kinetik yang diberikan kepada elektron terserak. (20/100)
- (c) Terangkan dengan jelas Prinsip Ketaktentuan Heisenberg. (20/100)
- (d) Jisim rehat suatu zarah ialah $2.46 \times 10^{-27} \text{ kg}$ dan masa hayatnya pula ialah $2 \times 10^{-23} \text{ s}$. Berapakah julat tenaga rehat zarah tersebut? (20/100)
5. (a) Bincangkan secara ringkas tetapi jelas kemajuan model-model atom sejak tahun 1898 sehingga tahun 1913. Nyatakan dalam perbincangan anda kelemahan model-model tersebut dan anggapan yang diambil kira supaya model atom menjadi lebih sempurna dan dapat menerangkan keputusan-keputusan eksperimen. (40/100)
- (b) Hitungkan jarak gelombang yang paling pendek dan jarak gelombang yang paling panjang bagi setiap siri spektrum hidrogen yang dinyatakan di bawah. Pemalar Rydberg R bagi atom hidrogen bernilai $1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

...4/-

- (i) Siri Pfund
 - (ii) Siri Brackett
 - (iii) Siri Paschen
 - (iv) Siri Balmer
- (40/100)
- (c) Gunakan Model Atom Bohr bagi hidrogen untuk menentukan halaju elektron dalam keadaan teruja $n = 3$.
- (20/100)

- ooo00ooo -