

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1998/99

Februari 1999

ZCT 104/3 - Fizik IV (Fizik Moden)

Masa : [3 jam]

---

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

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

Di beri:

Laju cahaya  $c = 3 \times 10^8$  m/s

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

Cas elektron  $e = 1.602 \times 10^{-19}$  C

Jisim rehat elektron  $= 9.11 \times 10^{-31}$  kg

Pemalar Rydberg  $= 1.0974 \times 10^7$  m<sup>-1</sup>

1. (a) Atas suatu gambarajah laju lawan saiz, secara kasar tunjukkan kawasan-kawasan di mana yang berikut dipatuhi: (Juga tunjukkan di mana terletaknya saiz atom, saiz nukleus dan laju cahaya.)

Fizik Klasik  
Fizik Kerelatifan  
Fizik Kuantum  
Fizik Kuantum Kerelatifan.

(10/100)

- (b) Apakah yang dimaksudkan dengan prinsip kesepadanan. (10/100)

- (c) Sebuah kapalangkasa yang amat panjang lalu di hadapan seorang pemerhati yang berada di sebatang tiang yang tertanam di dalam bumi. Mengikut pemerhati bumi laju kapalangkasa itu ialah  $0.8c$  dan masa untuk bahagian belakang kapalangkasa lalunya selepas bahagian depan telah lalu ialah  $42 \mu\text{s}$ . Tentukan yang berikut:

- (i) Panjang kapalangkasa mengikut pemerhati bumi.  
(ii) Panjang kapalangkasa mengikut pemerhati di dalam kapalangkasa.

...2/-

- (iii) Mengikuti pemerhati kapalangkasa selang masa untuk bahagian depan dan bahagian belakang kapal lalui tiang tersebut. (40/100)
- (d) Antena sebuah kapalangkasa berada pada sudut  $8^\circ$  dengan paksi kapal. Jika kapalangkasa itu bergerak dari bumi dengan laju  $0.6c$ , apakah sudut antena apabila dilihat dari bumi? (40/100)
2. (a) Pada asalnya suatu zarah yang berjirim rehat  $m_0$  bergerak dengan laju  $0.4c$
- (i) Jika laju zarah ditingkatkan kepada  $0.8c$ , apakah momentum barunya berbanding dengan momentum asalnya?
- (ii) Jika momentum zarah ditingkatkan sehingga momentum akhirnya ialah 10 kali momentum asalnya, apakah laju akhirnya berbanding dengan laju asalnya? (40/100)
- (b) Suatu proton ( $E_0 = 0.938 \text{ GeV}$ ) dipecut dari keadaan rehat oleh suatu beza keupayaan sebanyak  $500 \text{ V}$ . Apakah momentumnya? Jika sebaliknya proton dipecut dengan suatu pemecut tenaga tinggi sehingga tenaga kinetiknya ialah  $500 \text{ GeV}$ , apakah momentumnya sekarang? Berikan jawapan anda dalam unit  $\text{MeV}/c$ . (40/100)
- (c) Dua buah satelit, setiap mempunyai jisim rehat sebanyak  $4000 \text{ kg}$ , bergerak pada orbit yang bertentangan dengan laju  $8 \text{ km/s}$  mengikut pemerhati di bumi. Satelit-satelit itu kemudian berlanggar secara berdepan dan selepas itu melekat bersama. Apakah perubahan jumlah jisim rehat bagi sistem tersebut? (20/100)
3. (a) Apabila cahaya monokromatik yang berjarak gelombang  $4046 \text{ \AA}$  menyinari permukaan sesuatu logam, fotoelektron yang bertenaga tertinggi hanya dapat dihentikan dengan suatu keupayaan pembantut (retarding) sebanyak  $1.6 \text{ V}$ . Apabila cahaya gelombang yang digunakan bernilai  $5769 \text{ \AA}$  pula, keupayaan pembantut yang diperlukan ialah  $0.45 \text{ V}$ . Katakan nilai  $h$  dan  $e$  tidak diketahui, hitungkan nilai  $h/e$  dan fungsi kerja (dalam unit  $\text{eV}$ ) bagi logam tersebut dengan menggunakan data-data yang diberi. (45/100)
- (b) Suatu alur foton monokromatik yang berjarak gelombang  $0.620 \text{ \AA}$  menghentam suatu sasaran logam. Jika kita mengesan sinaran yang terserak pada sudut  $90^\circ$  dari arah alur menuju, apakah dua jarak gelombang utama yang dikesan? Apakah jarak-jarak gelombang yang dikesan apabila sudut penyerakan ialah  $60^\circ$ . Diberi jarak gelombang Compton bernilai  $0.024 \text{ \AA}$ . (45/100)

- (c) Dapatkan ketebalan sesuatu bahan penyerap (dalam sebutan pekali penyerapan  $\mu$ ) yang diperlukan untuk mengurangkan keamatan sesuatu alur sinaran ke separuh keamatan asalnya.

(10/100)

4. (a) Tunjukkan bahawa jarak gelombang  $\lambda$  bagi sesuatu zarah yang jisim rehatnya tidak bernilai sifar tetapi jumlah tenaganya  $E$ , adalah amat melebihi tenaga rehatnya  $E_0$ , diberi dengan ungkapan

$$\lambda = \frac{0.0124}{E} \text{ MeV-Å} \quad (30/100)$$

- (b) Tentukan peratusan ketakpastian momentum bagi suatu 1000 eV elektron jika ketakpastian kedudukannya ialah 1 Å dan bandingkan peratusan ini dengan peratusan ketakpastian momentum bagi sebuah jasad yang berjisim 10 gm dan bergerak dengan laju 10 cm/s. Anggap bahawa bagi jasad ini ketakpastian kedudukannya ialah  $1 \times 10^{-3}$  mm.

(40/100)

- (c) Tunjukkan bahawa laju fasa  $V_{ph}$  bagi gelombang yang dikaitkan dengan sesuatu zarah yang mempunyai jisim rehat  $m_0$  dan jarak gelombang  $\lambda$  ialah

$$V_{ph} = c \left[ 1 + \left( \frac{m_0 c \lambda}{h} \right)^2 \right]^{1/2} \quad (30/100)$$

5. (a) Zarah-zarah  $\alpha$  diserak oleh sekeping kerajang nipis yang bernombor atom  $z_1$ , berketumpatan  $\rho_1$  dan berat atomnya ialah  $\omega_1$ . Serakan diperhatikan pada sudut  $\theta$ . Kerajang itu kemudian digantikan dengan suatu kepingan kedua di mana nilai-nilai tersebut masing-masing ialah  $z_2$ ,  $\rho_2$  dan  $\omega_2$ . Jisim dan luas kedua-dua kepingan itu adalah sama. Apakah nisbah bilangan zarah yang dikesan pada sudut  $\theta$  di antara kepingan pertama dan kedua itu?

(35/100)

- (b) Atom-atom hidrogen yang berada di keadaan dasar dihentam dan garis-garis spektrum yang berjarak gelombang sependek garis ketiga series Lyman dipancarkan. Apakah tenaga kinetik minimum yang akan menghasilkan pancaran tersebut sekiranya yang menghentamnya ialah

- (i) foton-foton  
(ii) atom-atom hidrogen yang berada di keadaan dasar?

(35/100)

...4/-

- (c) Suatu galaksi didapati sedang menjauhi bumi dengan laju  $0.81c$ . Hitungkan jarak gelombang garis  $H_{\alpha}$  yang dipancarkan oleh atom-atom hidrogen galaksi itu apabila diperhatikan di bumi. Di kawasan spektrum elektromagnet yang manakah garis itu akan terjatuh? Di beri bagi sumber pegun jarak gelombang garis  $H_{\alpha}$  ialah  $6564.7\text{\AA}$

(30/100)

- oooOOooo -