UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 2002/2003

April 2003

ZCT 104E/3 - Fizik IV (Fizik Moden)

Masa : 3 jam

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

Jawab kesemua LIMA soalan. Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan dalam Bahasa Inggeris ATAU Bahasa Malaysia ATAU kombinasi kedua-duanya.

Diberi:
Laju cahaya $c = 3 \times 10^8\ ms^{-1}$
Pemalar Planck $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js
Cas elektron $= 1.602 \times 10^{-19}$ C
Jisim rehat elektron $= 9.11 \times 10^{-31}$ kg
Jisim rehat proton $= 1.67 \times 10^{-27}$ kg
Tenaga rehat elektron = 0.511 MeV
Tenaga rehat proton = 938.26 MeV
Pemalar Rydberg $R = 1.0974 \times 10^7\ m^{-1}$

1. (a) Jelaskan maksud Prinsip Kesepadanan. (20/100)

(b) Nyatakan kedua-dua postulat yang digunakan oleh Einstein dalam teori kerelatifannya.

(20/100)

(c) Sebuah kenderaan bergerak dengan laju c/6 (anggap ini mungkin) dan mendekati suatu stesen yang sedang menyinar suatu bim laser ke langit. Pemandu kenderaan cuba menentukan laju cahaya laser itu. Apakah nilai yang didapatinya dan pada sudut yang apa pemandu akan lihat bim cahaya laser menujunya.

(60/100)

...2/-

2. (a) Mengikut seorang pemerhati bumi, suatu rod yang panjangnya ialah 3 meter apabila dalam keadaan rehat, bergerak dengan laju 0.2 c di depannya. Mengikut dia apakah masa yang diperlukan untuk rod itu lalui? Anggap bahawa arah gerakan adalah sama dengan paksi panjang rod.

(25/100)

(b) Jika tenaga kinetik sesuatu proton ialah 3 GeV, apakah lajunya mengikut mekanik klasik dan mengikut mekanik kerelatifan?

(45/100)

(c) Dua buah satelit, setiap mempunyai jisim rehat sebanyak 3000 kg, bergerak pada orbit yang bertentangan dengan laju 10 km s^{-1} mengikut pemerhati di bumi. Satelit-satelit itu kemudian berlanggar secara tak elastik dan berdepan dan selepas itu melekat bersama. Apakah perubatan jisim rehat bagi sistem tersebut?

(30/100)

3. (a) Apabila cahaya monokromatik yang λ = 4046 Å jatuh atas permukaan suatu logam, potensial pembantut yang dapat menghentikan fotoelektron yang paling laju ialah 1.6 V. Jika cahaya yang λ = 5769 Å digunakan pula, apakah nilai potensial pembantut yang diperlukan?

(35/100)

(b) Suatu bim sinaran monokromatik yang mempunyai λ = 0.5 Å terkena pada suatu sasaran. Anggap bahawa serakan Compton berlaku. Apakah nilai dua jarak gelombang utama yang akan dikesan pada sudut 90° terhadap arah tuju? Jelaskan kenapa dua jarak gelombang dikesan.

(30/100)

(c) Suatu positron berlanggar secara berdepan dengan suatu elektron dan dalam proses itu kedua-dua habis termusnah. Sebelum pelanggaran tenaga kinetik setiap zarah itu ialah 2 MeV. Tentukan jarak gelombang foton yang berkemungkinan terbesar dihasilkan.

(35/100)

4. (a) Jika atenuasi linear dalam air bagi sesuatu sinar-γ ialah 4.9 m^{-1}, apakah pecahan keamatan asal yang tinggal selepas sinar itu lalui 20 cm dan 1 m air?

(10/100)

...3/-

(b) Suatu elektron dikatakan mempunyai jarak gelombang de Broglie sebanyak 9×10^{-14} m. Tentukan tenaga kinetiknya serta laju kumpulan gelombang de Broglie itu.

(50/100)

(c) Tentukan peratusan ketakpastian momentum bagi suatu 2000 eV elektron jika ketakpastian kedudukannya ialah 1 Å. Bandingkan peratusan ini dengan ketakpastian bagi suatu objek 20 gm yang bergerak dengan laju 20 cm s^{-1}. Anggap bahawa ketakpastian kedudukan objek ini ialah 1×10^{-3} mm.

(40/100)

5. (a) Suatu zarah-α yang bertenaga 5.0 MeV mendekati suatu nukleus emas dengan parameter impak sebanyak 2.6×10^{-13} m. Apakah sudut serakan yang akan dialami oleh zarah α itu. Nombor atom bagi emas ialah 79 dan $k = 8.988 \times 10^{9}$ Nm^2/C^2.

(35/100)

(b) Nyatakan persamaan Rydberg. Apakah nilai-nilai n_ℓ dan n_u bagi siri Lyman dan siri Brackett? Hitungkan jarak gelombang garis H_α dalam siri Balmer bagi spektrum pancaran atom hidrogen.

(35/100)

(c) Tentukan nombor kuantum yang mencirikan orbit bumi mengelilingi matahari. Diberi jisim bumi = 6×10^{24} kg; jejari orbit = 1.5×10^{11} m; dan laju orbit = 3×10^{4} m s^{-1}.

(30/100)

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Third Semester Examination
2002/2003 Academic Session

April 2003

ZCT 104E/3 - Physics IV (Modern Physics)

Time : 3 hours

Please check that the examination paper consists of **SIX** printed pages before you commence this examination.

Answer all FIVE questions. Students are allowed to answer all questions in English OR Bahasa Malaysia OR combinations of both.

Given:
Speed of light $c = 3 \times 10^8\ ms^{-1}$
Planck's constant $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js
Charge of electron $= 1.602 \times 10^{-19}$ C
Rest mass of electron $= 9.11 \times 10^{-31}$ kg
Rest mass of proton $= 1.67 \times 10^{-27}$ kg
Rest energy electron = 0.511 MeV
Rest energy of proton = 938.26 MeV
Rydberg constant $R = 1.0974 \times 10^7\ m^{-1}$

1. (a) Explain what is meant by the Correspondence Principle. (20/100)

   (b) State the 2 postulates used by Einstein in his theory of relativity. (20/100)

   (c) A vehicle travelling at a velocity of c/6 (assume this is possible) approaches a station that is shining a strong beam of laser light towards the sky. The driver of the vehicle attempts to determine the velocity of the laser light. What is the value found and at what angle does he see the beam of laser light approaching him. (60/100)

...5/-

2. (a) According to an observer on earth, a rod measuring 3 meter when at rest moves with a velocity of 0.2 c. What is the time taken for the rod to pass the observer, assuming that the direction of motion is along the long axis of the rod?

(25/100)

(b) If the kinetic energy of a proton is 3 GeV, what is its speed according to classical mechanics and according to relativistic mechanics?

(45/100)

(c) The rest mass of each of the two satellites is 3000 kg. The satellites were found to orbit the earth in two directly opposite directions with a speed of 10 km s^{-1} according to an observer on earth. The satellites then collide head-on inelastically and after the collision they were stuck to each other. What is the change in the total mass of the two satellites?

(30/100)

3. (a) When monochromatic light of λ = 4046 Å falls on a metal surface, the most energetic photoelectron can be stopped by a retarding potential of 1.6 V. If light of λ = 5769 Å is used instead, what will the retarding potential be?

(35/100)

(b) A beam of monochromatic radiation λ = 0.5 Å impinges on a target. Assume that Compton scattering has occurred. What are the two main wavelengths that will be detected at an angle of 90° to the incident direction? Explain why are these two wavelengths detected.

(30/100)

(c) A positron collides head-on with an electron and in the process both are annihilated. If before the collision the kinetic energy of each of the particles is 2 MeV, what will be the wavelength of the photons that are most likely to be created?

(35/100)

4. (a) If the linear attenuation coefficient of certain γ-rays in water is 4.9 m^{-1}, what fraction of its original intensity remains after traversing 20 cm and 1 m of water?

(10/100)

(b) An electron is associated with a de Broglie wavelength of 9×10^{-14} m. Determine its kinetic energy and the group velocity of the de Broglie wave.

(50/100)

...6/-

(c) Determine the percentage uncertainty of the momentum of a 2000 eV electron if the uncertainty of its position is 1 Å. Compare this percentage uncertainty to that of an object of 20 gm moving at 20 cm s^{-1}. Assume that the uncertainty in position of this object is 1×10^{-3} mm.

(40/100)

5. (a) An alpha particle of kinetic energy 5.0 MeV approaches a gold nucleus with an impact parameter of 2.6×10^{-13} m. By what angle will the alpha particle be scattered. The atomic number for gold is 79 and $k = 8.988 \times 10^9\ Nm^2/C^2$.

(35/100)

(b) State Rydberg's equation. What are the values of n_ℓ and n_u for both the Lyman and Brackett series? Calculate the wavelength of the H_α line in the Balmer series for the emission spectrum of the hydrogen atom.

(35/100)

(c) Find the quantum number that characterises the earth's orbit round the sun. Given mass of the earth = 6×10^{24} kg; radius or orbit = 1.5×10^{11} m; and velocity of orbit = 3×10^4 m s^{-1}.

(30/100)

- ooo O ooo -