

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan KSCP
Sidang Akademik 1998/99

April 1999

ZCT 104/3 - Fizik IV (Fizik Moden)

Masa : [3 jam]

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

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

Diberi:

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

E_0 bagi elektron = 0.511 MeV

Formula Planck $u(\nu)d\nu = \frac{8\pi h \nu^3 d\nu}{c^3 (e^{h\nu/kT} - 1)}$

Formula Rayleigh Jeans = $u(\nu)d\nu = \frac{8\pi kT}{c^3} \nu^2 d\nu$

1. (a) Nyatakan postulat-postulat yang digunakan oleh Einstein dalam pembentukan teori kerelatifan khas beliau.

(20/100)

- (b) Mulai dari transformasi koordinat Lorentz terbitkan persamaan-persamaan bagi transformasi halaju Lorentz, iaitu $\dot{x}_2 = \frac{\dot{x}_1 - v}{1 - \frac{v}{c^2} \dot{x}_1}$;

$$\dot{y}_2 = \frac{\dot{y}_1 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{v}{c^2} \dot{x}_1} \quad \text{dan} \quad \dot{z}_2 = \frac{\dot{z}_1 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{v}{c^2} \dot{x}_1} .$$

(55/100)

...2/-

- (c) Cahaya bergerak dengan halaju c di bumi. Anda cuba mengejar cahaya itu dengan menaiki sebuah kapalangkasa yang sedang bergerak dengan halaju $0.95c$ apabila dirujuk kepada bumi. Tunjukkan bahawa halaju cahaya mengikut kapalangkasa itu juga bernilai c .
(25/100)
2. (a) Dua kapalangkasa mendekati bumi dari arah yang bertentangan. Mengikut bumi setiap kapal itu bergerak dengan halaju $0.7c$. Apakah halaju relatif di antara kedua-dua kapalangkasa itu?
(35/100)
- (b) Apakah masa yang diperlukan oleh sebatang pengukur satu meter yang sedang bergerak dengan laju $0.400c$, mengikut seorang pemerhati, lalui pemerhati tersebut? Anggap bahawa pengukur meter itu adalah selari dengan arah gerakannya.
(30/100)
- (c) Pada laju yang apa, tenaga kinetik sesuatu zarah akan sama dengan tenaga rehatnya?
(35/100)
3. (a) Dapatkan momentum sesuatu elektron yang tenaga kinetiknya adalah 0.511 MeV . Berikan jawapan anda dalam unit MeV/c .
(30/100)
- (b) Apakah yang dimaksudkan dengan prinsip kesepadanan?
(20/100)
- (c) Jika pemalar Planck adalah lebih kecil daripada nilai sekarang, adakah kesan pengkuantuman akan lebih ataupun kurang ketara daripada yang ditemui sekarang?
(10/100)
- (d) Tunjukkan bahawa formula sinaran Planck adalah sama dengan formula Rayleigh-Jeans bagi frekuensi yang bernilai rendah.
(40/100)
4. (a) Cahaya ultra-lembayung yang berjarak gelombang 350 nm dan keamatan 1.00 W/m^2 ditujukan kepada suatu permukaan potasium.
- (i) Dapatkan tenaga kinetik maksimum fotoelektron yang terhasil.

...3/-

- 3 -

- (ii) Jika 0.50% foton-foton yang menuju menghasilkan fotoelektron, berapakah bilangan elektron yang dipancarkan sesaat jika permukaan potasium mempunyai luas sebanyak 1.00 cm^2 ?

Diberi: fungsi kerja potasium ialah 2.2 eV.

(35/100)

- (b) Pada jarak gelombang yang apa yang akan kita lihat sesuatu foton sinar-x yang telah diserak dengan sudut 60° kerana telah berlanggar dengan suatu elektron tunggal. Jarak gelombang sinar-x yang asal ialah 0.100 nm.

(25/100)

- (c) Suatu foton bertenaga tinggi menghasilkan suatu pasang elektron-positron di dalam suatu medan magnet 1.5T. Kedua-dua jejak yang terdapat pada suatu kebul gelembung adalah pada satah yang bertegak lurus dengan medan magnet itu dan jejari kelengkungan masing-masing ialah 10 cm dan 14 cm. Apakah tenaga foton itu? Anggap bahawa tenaga kinetik pasangan adalah amat tinggi.

(40/100)

5. (a) Jika kita ketahui momentum dengan kejituan 0.1% bagi suatu bola yang beratnya ialah 0.20 kg dan lajunya ialah 40 m/s dan suatu elektron yang berhalaju $1.0 \times 10^6 \text{ m/s}$, apakah had-had asas atas kepersisan kedudukan kedua-dua itu?

(40/100)

- (b) Suatu elektron mempunyai jarakgelombang de Broglie sebanyak $1 \times 10^{-13} \text{ m}$. Dapatkan tenaga kinetik serta halaju fasa dan halaju kumpulan gelombang-gelombang de Broglienya.

(60/100)

- oooOooo -