

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang 1987/88

ZCC 215/3 - Ilmu Fizik Moden I

Tarikh: 6 November 1987

Masa: 2.45 ptg. - 5.45 ptg.
(3 jam)

Jawab SEMUA EMPAT soalan.
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Apakah rangka-rangka inersia? Kenapakah rangka-rangka inersia mustahak kepada Teori Kerelatifan Khas?

(30/100)

- (b) Tunjukkan bahawa selang ruang-masa yang ditakrifkan oleh $s^2 = x^2 + y^2 + z^2 - (ct)^2$ adalah takvarian menurut transformasi Lorentz.

(30/100)

- (c) Terdapat beberapa perbezaan yang nyata antara teori klasik (iaitu, mekanik Newton) dan teori kerelatifan (iaitu, teori khas Einstein). Salin jadual yang berikut di dalam kertas jawapan anda dan jawab dengan menggunakan huruf 'R' (untuk 'relatif') atau 'M' (untuk 'mutlak').

- (i) Selang panjang
(ii) Selang masa
(iii) Laju cahaya

Mekanik Newton	Teori Khas Einstein

Misalnya, sekiranya selang panjang dianggap 'relatif' menurut kedua teori klasik dan teori kerelatifan, tulis 'R' pada tempat-tempat kosong yang berkenaan di dalam jadual.

Lanjutan daripada Teori Kerelatifan Khas, bolehkah tindakan bersaling yang seketika didapati pada keadaan semulajadi? Kenapa?

(40/100)

...2/-

2. (a) Nyatakan ungkapan untuk tenaga kinetik kerelatifan. Kemudian tunjukkan bahawa

- (i) suatu amaun kerja yang tak terhingga diperlukan untuk memecutkan suatu zarah kepada laju cahaya, dan
- (ii) ungkapan itu adalah konsisten dengan keputusan klasik bila laju zarah kecil berbanding dengan laju cahaya.

(30/100)

(b) Suatu elektron telah dipecutkan kepada tenaga kinetik sebanyak 10^9 eV. Hitungkan:

- (i) jisim berkesan elektron itu dalam sebutan jisim rehatnya, dan
- (ii) laju elektron itu dalam sebutan laju cahaya.

[jisim rehat elektron, $m_0e = 0.511 \text{ MeV}/c^2$].

(40/100)

(c) Suatu zarah yang bergerak ke arah +x di dalam rangka S mempunyai tenaga jumlah E dan momentum linear P dalam rangka itu.

Tunjukkan bahawa tenaga E' dan momentum P' seperti ditentukan oleh pemerhati di rangka S' yang bergerak ke arah +x relatif kepada S dengan halaju malar v ialah:

$$E' = \frac{E - Pv}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$p' = \frac{P - Ev/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

Pertolongan: diberikan perhubungan

$$\left[\frac{1}{\sqrt{1 - u^2/c^2}} = \frac{1 + u_x'v/c^2}{\sqrt{1 - u'^2/c^2} \sqrt{1 - v^2/c^2}} \right]$$

(30/100)

...3/-

3. (a) (i) Nyatakan persamaan Einstein mengenai kesan fotoelektrik dan terangkan dengan jelas *maksud* setiap sebutan.
(20/100)
- (ii) Fungsi kerja suatu logam ialah 4.52 eV. Apakah jarakgelombang ambang bagi logam itu? Apakah tenaga kinetik maksimum fotoelektron-fotoelektron yang dikeluarkan bila sinaran tuju berjarakgelombang 200 nm?
[$hc = 1240 \text{ eV}\cdot\text{nm}$].
(20/100)
- (iii) Arus elektrik ialah cas per unit masa. Sekiranya tenaga kinetik fotoelektron-fotoelektron dinaikkan (dengan menaikkan tenaga foton-foton tujuan), patutkah arus fotoelektrik dinaikkan juga? Terangkan.
(30/100)
- (b) Untuk penyerakan Compton, hitungkan tenaga kinetik yang maksimum yang dipindahkan kepada elektron yang diserakkan. Tinggalkan jawapan dalam sebutan 'E' (iaitu, tenaga foton tuju).
(30/100)
4. (a) Terangkan apakah prinsip-prinsip berikut:
(i) Kesalinglengkapan,
(ii) Kombinasi Ritz dan,
(iii) Kesepadanan Bohr.
(60/100)
- (b) Bezakan antara 'tenaga pengujaan' dan 'tenaga pengionan'. Tentukan tenaga pengionan bagi:
(i) paras $n = 2$ untuk He^+ , dan (ii) paras $n = 4$ untuk Li^{++} . Jelaskan andaian-andaian penting, jika ada, dalam perhitungan anda.
[Nombor atomik, $Z = 2$ untuk Helium dan $Z = 3$ untuk Lithium].
(40/100)