

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Tambahan
Sidang Akademik 1995/96

Mei/Jun 1996

IIF 102 - Fizik Moden/Kerelatifan

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

- Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **EMPAT** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
 - Jawab mana-mana **LIMA** soalan. Setiap soalan bernilai 100 markah dan markah subsoalan diperlihatkan dipenghujung subsoalan itu.
 - Setiap jawapan mesti dijawab di dalam buku jawapan yang disediakan.
-

Pemalar

Nombor Avogadro	N_A	=	6.02×10^{23}
Pemalar gas	R	=	$8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Tekanan	1 atm	=	$1.01 \times 10^5 \text{ N m}^{-2}$
Cas unit	e	=	$1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Pemalar ketelusan	ϵ_0	=	$8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$
Pemalar ketelapan	μ_0	=	$4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$
Laju cahaya	c	=	$3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
Pemalar Planck	h	=	$6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$
Jisim elektron (rehat)	m_e	=	$9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Jisim proton (rehat)	m_p	=	$1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Unit jisim atom	1 amu	=	$1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ = 931 MeV
Pemalar Boltzmann	k	=	$1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$

1. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan pengembangan (pemanjangan) masa dalam transformasi Lorentz? Jelaskan jawapan anda dengan bantuan contoh pembuktian yang sesuai. (60 markah)
- (b) Suatu zarah tertentu mempunyai tempoh hayat 10^{-7} saat apabila diukur dalam keadaan rehat. Jika kelajuannya ialah $0.99c$ ketika ia dihasilkan berapa jauhkah ia akan bergerak sebelum ia mereput sepenuhnya? (40 markah)
2. (a) Buktikan bahawa $\frac{1}{2}mv^2$, di sini $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$, tidak sama dengan tenaga kinetik zarah yang bergerak dengan kelajuan relativistik. (50 markah)
- (b) Berapakah kelajuan suatu proton jika jisimnya menjadi dua kali ganda jisim rehatnya 1.67×10^{-27} kg? Hitung juga tenaga yang perlu diberikan kepada proton itu untuk mencapai kelajuan ini. (50 markah)
3. (a) Huraikan secara ringkas tentang foton; termasuklah pemerihalannya tenaga dan momentum suatu foton. (40 markah)
- (b) Fungsi kerja natrium (Na) ialah 2.3 eV. Hitung panjang gelombang maksimum cahaya yang akan menyebabkan fotoelektron dipancarkan dari natrium tersebut. Hitungkan juga tenaga kinetik maksimum fotoelektron jika cahaya 2000 \AA menghentam permukaan natrium itu. (60 markah)
4. (a) Dengan bantuan gambarajah yang sesuai, perihalkan bagaimana sinar-X dihasilkan. Perihalkan juga hubungan beza keupayaan merentasi tiub sinar-X dengan tenaga foton sinar-X yang terhasil. (50 markah)

(b) Suatu alur sinar-X diserakkan oleh elektron bebas. Pada sudut 45° terhadap arah tuju alur tersebut, sinar-X terserak mempunyai panjang gelombang 0.022 \AA . Tentukan panjang gelombang sinar-X dalam alur tuju. (50 markah)

5. (a) Terbitkan suatu formula bagi panjang gelombang deBroglie suatu zarah dalam sebutan tenaga kinetik E_K dan tenaga rehatnya m_0c^2 . (50 markah)

(b) Jejari suatu atom tipikal adalah $5 \times 10^{-15} \text{ m}$. Dengan menganggap ketakpastian kedudukan suatu proton dalam nukleus sebagai $5 \times 10^{-15} \text{ m}$, tentukan ketakpastian minimum dalam momentum proton. Tentukan juga ketakpastian dalam tenaga proton. (50 markah)

6. (a) Bohr menganggap atom hidrogen terdiri daripada satu elektron mengelilingi satu nukleus yang bercas positif. Dengan menggunakan teori Bohr, terbitkan persamaan

$$E_n = - \frac{mZ^2e^4}{8\epsilon_0n^2h^2}$$

di sini E_n ialah tenaga paras, m ialah jisim elektom, e ialah cas elektron, Z ialah nombor atom, ϵ_0 ialah pemalar ketelusan dalam vakum, h ialah pemalar Planck dan n adalah integer. (60 markah)

(b) Sinaran dengan panjang gelombang 4863 \AA dipancarkan oleh atom hidrogen.

(i) Nyatakan peralihan paras elektron dalam atom hidrogen yang menyebabkan pancaran ini?

(ii) Nyatakan jenis siri sinaran ini. (40 markah)