

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan KSCP
Sidang Akademik 1997/98

April 1998

ZCT 405/3 - Fizik Atom dan Fizik Nukleus

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.

Diberi:

Lebihan jisim (M - A) bagi

$${}^9_4\text{Be} = + 1.2186 \times 10^{-2} \text{ u}$$

$${}^{12}_5\text{B} = + 1.4354 \times 10^{-2} \text{ u}$$

$${}^1_1\text{H} = + 0.7825 \times 10^{-2} \text{ u}$$

$${}^4_2\text{He} = + 0.2603 \times 10^{-2} \text{ u}$$

$$1 \text{ u} = 931.481 \text{ MeV}$$

1. (a) Tuliskan ungkapan paras tenaga Bohr bagi atom hidrogen dalam unit CGS-Gauss dan sebutkan nama-nama lambang dalam ungkapan yang berkenaan. (25/100)
- (b) Berdasarkan ungkapan pada (a), terbitkan ungkapan tenaga yang diperlukan untuk mengionkan suatu atom hidrogen. (25/100)

...2/-

- (c) Dengan memperhatikan bahawa menurut teori kinetik gas setiap darjah kebebasan gerak tenaganya adalah $\frac{1}{2}kT$ (k ialah pemalar Boltzmann dan T menyatakan suhu dalam darjah Kelvin), maka terbitkan ungkapan suhu pemanasan yang diperlukan untuk mengionkan suatu atom hidrogen.
(50/100)
2. Keadaan elektron-elektron orbit suatu atom ditentukan oleh empat nombor kuantum yang masing-masing dilambangkan sebagai n , ℓ , m_ℓ dan m_s .
- (a) Sebutkan masing-masing nama keempat-empat nombor kuantum tersebut dengan tepat, dan tuliskan ungkapan pergerakan nilai-nilainya masing-masing.
(25/100)
- (b) Dengan mengingati bahawa menurut prinsip eksklusi Pauli, suatu elektron hanya boleh menempati kedudukan dengan hanya satu sahaja kombinasi dari keempat-empat nombor kuantum tersebut di atas, maka tentukan ada berapa jumlah elektron yang boleh menduduki bagi suatu nombor kuantum ℓ .
(25/100)
- (c) Selanjutnya terbitkan jumlah elektron yang boleh menduduki bagi suatu nombor kuantum n .
(50/100)
3. Momen daya yang ditimbulkan oleh tindakbalas antara momen magnetik atom dan medan magnetik luar ditentukan oleh persamaan

$$\vec{dJ}/dt = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

Kerana momentum magnetik $\vec{\mu}$ secara am tak sejajar dengan arah medan magnetik luar \vec{B} , maka orientasi $\vec{\mu}$ akan berkisar terhadap paksi ke arah \vec{B} .

- (a) Berikan ungkapan rajah perkisaran yang berkenaan. (25/100)
- (b) Carilah ungkapan halaju sudut perkisaran masing-masing bagi momentum sudut orbit dan spin (dengan menimbangkan bahawa kedua-duanya adalah sebanding linear dengan momen magnetiknya yang berkenaan) bagi kes kesan Zeeman normal. (35/100)
- (c) Carilah pula ungkapan halaju sudut perkisaran bagi momentum sudut total untuk kes kesan Zeeman janggal. (40/100)
4. (a) Tuliskan persamaan semiempirik bagi tenaga pengikat B satu nuklid bernombor jisim A (genap) dan bernombor atom Z. Jelaskan maksud fizikal setiap sebutan dalam persamaan tersebut. (50/100)
- (b) Terangkan ciri-ciri reputan bersistem nuklear β menggunakan persamaan semiempirik (a). (30/100)
- (c) Tuliskan ketaksamaan jisim bagi pancaran e^+ . Jelaskan ketaksamaan ini dan bandingkannya dengan proses tawanan elektron orbital. (20/100)

...4/-

5. (a) Satu nukleus sasaran pegun X dihentam oleh zarah projektil A yang kemudiannya menghasilkan nukleus keluaran Y dan zarah pancaran B secara tak kenyal. Terbitkan persamaan tenaga tindakbalas nuklear

$$Q = E_B \left(1 + \frac{M_B}{M_Y} \right) - E_A \left(1 - \frac{M_A}{M_Y} \right) - \frac{2}{M_Y} (M_A M_B E_A E_B)^{1/2} \cos\theta$$

dengan mempertimbangkan kinematik-kinematik hentaman tersebut. Sebutan-sebutan mempunyai maksud, E ialah tenaga kinetik, M ialah jisim dan θ ialah sudut di antara alur zarah pancaran dengan alur zarah projektil.

(50/100)

- (b) Zarah α yang dipecut ke tenaga kinetik 2.7 MeV di dalam satu siklotron melakukan hentaman ke atas satu sasaran ${}^9_4\text{Be}$ pegun. Dilaporkan bahawa empat kumpulan proton telah dicerap masing-masing dengan nilai Q sebanyak -6.92, -7.87, -8.57 dan -10.74 MeV.

Berapakah tenaga setiap kumpulan proton yang dicerap pada sudut 90° dengan alur tuju?

(50/100)