



Final Examination  
2017/2018 Academic Session

May/June 2018

**JIF317 – Atomic Physics**  
***[Ilmu Fizik Atom]***

Duration : 3 hours  
*[Masa : 3 jam]*

---

Please ensure that this examination paper contains **SEVEN** printed pages before you begin the examination.

Answer only **FIVE (5)** questions. You may answer **either** in Bahasa Malaysia or in English.

Read the instructions carefully before answering.

Each question carries 100 marks.

In the event of any discrepancies in the exam questions, the English version shall be used.

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

*Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja. Anda dibenarkan menjawab soalan **sama ada** dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.*

*Baca arahan dengan teliti sebelum anda menjawab soalan.*

*Setiap soalan diperuntukkan 100 markah.*

*Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.*

...2/-

Answer only **FIVE (5)** questions.

Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja.

1. (a). Determine the following values for the hydrogen series. The Rydberg constant is given as:

*Tentukan nilai-nilai berikut bagi siri hidrogen. Pemalar Rydberg diberikan sebagai:*

$$R = 1.0968 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

- (i). the shortest and longest wavelengths of the Lyman series.

*panjang gelombang terpendek dan terpanjang bagi siri Lyman.*

(40 marks/markah)

- (ii). the wavelength of the second line of the Paschen series.

*panjang gelombang bagi garisan kedua dalam siri Paschen.*

(20 marks/markah)

- (b). Calculate the wavelength of the photon that is emitted when a hydrogen atom undergoes a transition from  $n_u = 5$  state to the  $n_l = 2$  state. The  $hc$  value is given as:

*Kirakan panjang gelombang foton yang dipancarkan apabila satu atom hidrogen melalui transisi dari kedudukan  $n_u = 5$  ke kedudukan  $n_l = 2$ . Nilai  $hc$  diberikan sebagai:*

$$hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$$

(40 marks/markah)

...3/-

- 3 -

2. (a). The plum pudding model does not work as its predictions fail to fit the experimental data. State **FOUR (4)** reasons on why it is still perfectly sensible scientific theory.

*Model puding plum tidak berfungsi sebagai ramalan kerana gagal menepati data eksperimen. Nyatakan **EMPAT (4)** sebab mengapa ia masih dianggap sebagai teori saintifik yang sempurna.*

(20 marks/markah)

- (b). Figure 1 shows the experiment of atomic excitation of electron, done by Frank and Hertz. Briefly, explain how this experiment works and the results that were found from this research.

*Rajah 1 menunjukkan eksperimen pengujaan atom elektron, dilakukan oleh Frank dan Hertz. Secara ringkas, jelaskan bagaimana eksperimen ini berfungsi dan hasil yang diperolehi dari kajian ini.*

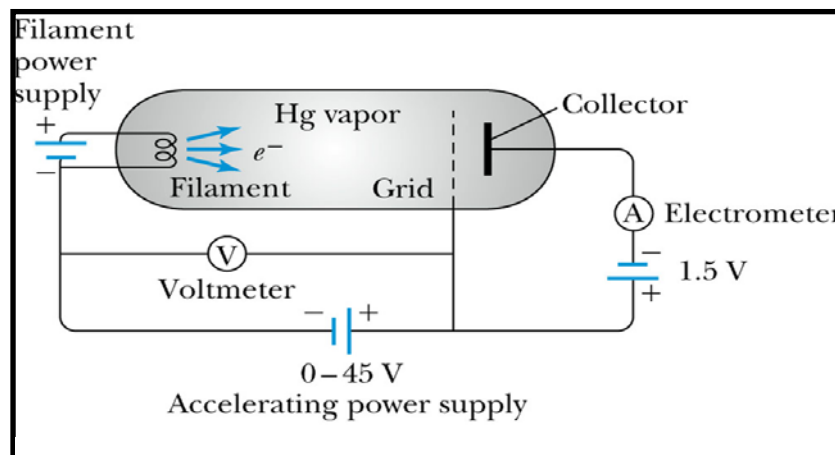


Figure 1

*Rajah 1*

(50 marks/markah)

...4/-

- 4 -

- (c). Briefly define the Zeeman effect and the difference between normal and anomalous Zeeman effect.

*Secara ringkas takrifkan kesan Zeeman dan perbezaan antara kesan Zeeman normal dan anomali.*

(30 marks/markah)

3. (a). In a transition to a state of excitation energy of 10.19 eV, a hydrogen emits a 4890 nm photon.

*Dalam satu peralihan pada kedudukan tenaga pengujaan 10.19 eV, hidrogen telah memancarkan satu foton 4890 nm .*

- (i). Determine the binding energy of the initial state.

*Tentukan tenaga pengikatan bagi kedudukan permulaan.*

(25 marks/markah)

- (ii). Estimate the value of upper and lower state of the transition.

*Anggarkan nilai kedudukan atas dan bawah bagi transisi ini.*

(25 marks/markah)

The  $hc$  value is given as:

*Nilai  $hc$  diberikan sebagai:*

$$hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$$

- (b). Based on the results of quantum mechanics, calculate the magnetic moments that are possible for  $n=3$  level. The Bohr magneton value is given as:

*Berdasarkan hasil mekanik kuantum, kirakan momen-momen magnetik yang mungkin untuk tahap  $n=3$ . Nilai kemagnetan Bohr diberikan sebagai:*

$$\mu_B = 9.27 \times 10^{-24} \text{ J/T}$$

(50 marks/markah)

...5/-

4. (a). Justify whether each of the following transitions for quantum numbers are allowed for the hydrogen atom by using the Selection Rules. What is the energy involved if the transition is allowed?

*Jelaskan sama ada setiap transisi berikut bagi nombor kuantum adalah dibenarkan untuk atom hidrogen dengan menggunakan Peraturan Pemilihan. Apakah tenaga yang terlibat jika transisi ini dibenarkan?*

- (i). from  $(8, 5, 0, \frac{1}{2})$  to  $(6, 4, 1, -\frac{1}{2})$ .  
*dari  $(8, 5, 0, \frac{1}{2})$  ke  $(6, 4, 1, -\frac{1}{2})$ .*

(15 marks/markah)

- (ii). from  $(4, 3, 0, -\frac{1}{2})$  to  $(9, 4, 0, \frac{1}{2})$ .  
*dari  $(4, 3, 0, -\frac{1}{2})$  ke  $(9, 4, 0, \frac{1}{2})$ .*

(15 marks/markah)

- (iii). from  $(5, 4, 1, -\frac{1}{2})$  to  $(7, 2, 0, -\frac{1}{2})$ .  
*dari  $(5, 4, 1, -\frac{1}{2})$  ke  $(7, 2, 0, -\frac{1}{2})$ .*

(15 marks/markah)

- (iv). from  $(3, 2, 1, \frac{1}{2})$  to  $(6, 4, 3, -\frac{1}{2})$ .  
*dari  $(3, 2, 1, \frac{1}{2})$  ke  $(6, 4, 3, -\frac{1}{2})$ .*

(15 marks/markah)

- (b). What is the purpose of doing the Stern-Gerlach experiment and what are the results found from this experiment?

*Apakah tujuan dilakukan eksperimen Stern-Gerlach dan apakah hasil yang diperolehi dari kajian ini?*

(40 marks/markah)

...6/-

5. (a). Gives **THREE (3)** patterns of magnetic quantum number,  $m_l$  that were noticed on the screen from the Stern-Gerlach experiment. State which values are deflected up or down, or undeflected.

*Berikan TIGA (3) paten nombor kuantum magnet,  $m_l$  yang dilihat pada skrin dari eksperimen Stern-Gerlach. Nyatakan nilai-nilai mana yang telah dipesongkan ke atas atau ke bawah, atau tidak dipesongkan.*

(30 marks/markah)

- (b). Determine the normal Zeeman splitting of the cadmium red line of 6438 nm when the atoms are placed in a magnetic field of 0.009 T. The constant values were given as:

*Tentukan pemecahan normal Zeeman bagi garis merah kadmium berukuran 6438 nm apabila atom diletakkan dalam medan magnet 0.009 T. Nilai pemalar diberikan sebagai:*

$$\mu_B = 5.79 \times 10^{-5} \text{ eV/T}$$

$$hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$$

(40 marks/markah)

- (c). Define the following:

*Takrifkan yang berikut:*

- (i). Pauli exclusion principle.  
*Prinsip pengecualian Pauli.*

(15 marks/markah)

- (ii). spin orbit coupling.  
*Pemasangan orbit spin.*

(15 marks/markah)

...7/-

- 7 -

6. (a). Transitions occur in an atom between  $l=2$  and  $l=1$  stated in a magnetic field of 0.6 T. If the wavelength before the field was turned on as 5000 nm, determine the wavelengths that are observed.

*Transisi berlaku dalam atom di antara kedudukan  $l=2$  dan  $l=1$  dalam medan magnet 0.6 T. Jika panjang gelombang sebelum medan dihidupkan adalah 5000 nm, tentukan panjang gelombang yang diperolehi.*

(50 marks/markah)

- (b). Calculate the possible values of  $L \cdot S$  for  $L=1$  and  $S = \frac{1}{2}$ .

*Kirakan nilai yang mungkin terhadap  $L \cdot S$  bagi  $L=1$  dan  $S = \frac{1}{2}$ .*

(50 marks/markah)

- oooOooo -