



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Final Examination
2016/2017 Academic Session

May/June 2017

JIF 103 – Physics 1/ Practical 1a
[Fizik 1/ Amali 1a]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper has **NINE** printed pages before you answer any questions.

Answer **ALL** questions. You may answer **either** in Bahasa Malaysia or in English.

Read the instructions carefully before answering.

Each question carries 20 marks.

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

*Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN** muka surat yang bercetak sebelum anda menjawab sebarang soalan.*

*Jawab **KESEMUA** soalan. Anda dibenarkan menjawab soalan **sama ada** dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.*

Baca setiap arahan dengan teliti sebelum menjawab.

Setiap soalan bernilai 20 markah.

Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai.

Constants

Speed of light, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Charge of electron, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Mass of electron, $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Mass of positron, $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Mass of muon = $1.9 \times 10^{-28} \text{ kg}$

Planck constant, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

Answer **ALL** questions.

1. With appropriate illustration/equation (if any), give your comments on the **truthfulness** of the following statements:

(a) You will always be younger than your older siblings.

(4 marks)

(b) Two accidents 10 m apart happened simultaneously on a highway. But a drone flying alongside a highway detects the two accidents as not simultaneous.

(4 marks)

(c) Stopping potential increases with the frequency of the incident photons.

(4 marks)

(d) Electron having wave properties means that the electron oscillates either up-down or left-right.

(4 marks)

(e) Rutherford nuclear atom is highly unstable.

(4 marks)

2. You are standing on a wide open field when a drone passes by you at a speed of $0.5c$.

(a) Does the drone detect you as being at rest? Explain your answer.

(5 marks)

(b) If you measure the drone to be 8 m long while flying, are you able to hide the drone on the field by using a 8 m long camouflage net? Justify your answer.

(5 marks)

(c) If 10 s has elapsed on your watch, how much time has elapsed on the drone's watch?

(5 marks)

(d) The drone emit a light signal. What is the speed of the light signal as measured by you?

(5 marks)

3. (a) When a very high energy electron hits a target material, four particles emerge from the target, that is three electrons and a positron, instead of just two electrons, the incident and ejected electrons. It seems that the two extra particles are created out of nothing. Do you agree with this statement? Explain your answer.

(5 marks)

- (b) In a particle accelerator, electrons travel at $0.999c$.
- (i) Is the rest energy of the electron equal to zero? Justify your answer.
(5 marks)
- (ii) What is the total energy of the electron?
(5 marks)
- (iii) If a collision of the electron with a target produces a muon that moves forward with a speed of $0.95c$, calculate the muon momentum in the incident electron reference frame.
(5 marks)
4. The work function of cesium is 1.8 eV . When light with a certain wavelength is shone on the cesium surface, photoelectrons are emitted.
- (a) Is it possible for the photoelectrons to have zero kinetic energy? Explain your answer.
(5 marks)
- (b) If the intensity of the light is increased, will there be any changes in the kinetic energies of the photoelectrons? Explain your answer.
(5 marks)
- (c) Does this experiment prove the particle behavior of the photoelectrons? Explain your answer.
(5 marks)
- (d) What is the de Broglie wavelength of the photoelectron if the light has a wavelength of 220 nm ?
(5 marks)

5. (a) With the aid of a diagram, explain the experiment that proves the wave behavior of electrons.

(5 marks)

- (b) The Bohr atomic model said that the electron at ground state has an exact radius of 5.29×10^{-11} m and an exact speed of 2.18×10^6 m s⁻¹. In your opinion, is this a realistic picture of an atomic structure? Explain your answer.

(5 marks)

- (c) Is there a 656.5 nm spectral line in the absorption spectrum of hydrogen atoms? With the aid of a labeled energy-level diagram of the hydrogen atom, justify your answer.

(10 marks)

Pemalar

Laju cahaya, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Cas elektron, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Jisim elektron, $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Jisim positron, $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Jisim muon = $1.9 \times 10^{-28} \text{ kg}$

Pemalar Planck, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

Jawab **KESEMUA** soalan.

1. Dengan menggunakan ilustrasi/rumus yang bersesuaian (jika ada), berikan komen anda terhadap **kebenaran** pernyataan berikut:

(a) Anda akan sentiasa lebih muda daripada saudara kandung yang lebih tua.
(4 markah)

(b) Dua pelanggaran terpisah sejauh 10 m berlaku serentak di satu lebuh raya. Namun satu dron yang terbang bersebelahan lebuh raya mengesan kedua pelanggaran tersebut sebagai tak serentak.
(4 markah)

(c) Keupayaan penghenti bertambah dengan frekuensi foton tuju.
(4 markah)

(d) Elektron mempunyai sifat gelombang bermakna elektron berayun sama ada atas-bawah atau kiri-kanan.
(4 markah)

(e) Atom nuklear Rutherford adalah sangat tak stabil.
(4 markah)

2. Anda sedang berdiri di atas satu padang terbuka yang luas apabila satu dron melintasi anda pada laju $0.5c$.

(a) Adakah dron tersebut mengesan anda sebagai pegun? Jelaskan jawapan anda.

(5 markah)

(b) Jika anda mengukur panjang dron sebagai 8 m semasa ia terbang, adakah anda dapat menyembunyikan dron itu di atas padang dengan menggunakan jaring penyamar sepanjang 8 m? Justifikasikan jawapan anda.

(5 markah)

(c) Jika 10 s telah berlalu pada jam anda, berapakah masa yang telah berlalu pada jam dron?

(5 markah)

(d) Dron mengeluarkan satu isyarat cahaya. Berapakah laju isyarat cahaya pada pengukuran anda?

(5 markah)

3. (a) Apabila satu elektron bertenaga tinggi menghentam satu bahan sasaran, empat zarah dikeluarkan dari sasaran, iaitu tiga elektron dan satu positron, dan bukan hanya dua elektron, elektron tuju dan elektron lecit. Ia seolah dua zarah tambahan telah terbentuk dari nol. Adakah anda setuju dengan pernyataan ini? Jelaskan jawapan anda.

(5 markah)

- (b) Dalam satu pemecut zarah, elektron bergerak pada $0.999c$.
- (i) Adakah tenaga rehat elektron tersebut bersamaan sifar? Justifikasikan jawapan anda.
(5 markah)
- (ii) Berapakah jumlah tenaga elektron tersebut?
(5 markah)
- (iii) Jika satu pelanggaran elektron tersebut dengan satu sasaran menghasilkan muon yang bergerak dengan laju $0.95c$, hitung momentum muon dalam rangka rujukan elektron tuju.
(5 markah)
4. Fungsi kerja sesium adalah 1.8 eV . Apabila cahaya dengan panjang gelombang tertentu menyinari permukaan sesium, fotoelektron dikeluarkan.
- (a) Bolehkah fotoelektron tersebut mempunyai tenaga kinetik sifar? Jelaskan jawapan anda.
(5 markah)
- (b) Jika keamatan cahaya ditingkatkan, adakah sebarang perubahan pada tenaga kinetik fotoelektron? Jelaskan jawapan anda.
(5 markah)
- (c) Adakah eksperimen ini membuktikan sifat zarah bagi fotoelektron? Jelaskan jawapan anda.
(5 markah)

- (d) Berapakah panjang gelombang de Broglie bagi fotoelektron jika cahaya mempunyai panjang gelombang 220 nm?
(5 markah)
5. (a) Dengan bantuan gambar rajah, jelaskan eksperimen bagi membuktikan sifat gelombang bagi elektron.
(5 markah)
- (b) Model atom Bohr menyatakan bahawa elektron pada aras asas mempunyai jejari tepat 5.29×10^{-11} m dan laju tepat 2.18×10^6 m s⁻¹. Pada pendapat anda, adakah ini satu gambaran realistik satu struktur atom? Jelaskan jawapan anda.
(5 markah)
- (c) Adakah satu garis spektrum 656.5 nm pada spektrum penyerapan hidrogen atom? Dengan bantuan satu gambar rajah aras tenaga, justifikasikan jawapan anda.
(10 markah)