

SULIT



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI**

**BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI**

JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI II : 2024/2025

DEU50043: MEDICAL IMAGING

TARIKH : 27 MEI 2025

MASA : 8.30 PAGI – 10.30 PAGI (2 JAM)

Kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** halaman bercetak.

Bahagian A: Struktur (3 soalan)

Bahagian B: Esei (2 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Tiada

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

SULIT

SECTION A: 60 MARKS
BAHAGIAN A: 60 MARKAH

INSTRUCTION:

This section consists of **THREE (3)** structured questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

*Bahagian ini mengandungi **TIGA (3)** soalan berstruktur. Jawab **SEMUA** soalan.*

QUESTION 1

SOALAN 1

- CLO1 (a) Explain **FIVE (5)** consequences of soundwave propagation at the interface of two mediums, with disparate tissue impedance in ultrasound imaging.
- Terangkan **LIMA (5)** akibat perambatan gelombang bunyi pada antara muka dua medium dengan impedans tisu yang berbeza dalam pengimejan ultrasound.*
- (5 marks)
[5 markah]
- CLO1 (b) Visualize the interactions of ultrasound propagation along the boundaries of two mediums with different acoustic impedances.
- Visualisasikan interaksi perambatan ultrasound di sepanjang sempadan dua medium dengan impedans akustik yang berbeza.*
- (5 marks)
[5 markah]
- CLO1 (c) Ultrasound waves are employed to examine body regions comprising muscle, liver, and air, serving as the first, second, and third mediums, respectively. Considering the acoustic impedance of muscle at $1.71 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$, liver at $1.65 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$, and air at $0.0004 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$, compute the percentage of the relative intensity of the sound wave detected by the transducer utilising the reflection coefficient formula. Utilise the computed numbers to demonstrate the transmission of sound waves over various mediums in a suitable illustration.

Gelombang ultrabunyi digunakan untuk memeriksa kawasan badan yang terdiri daripada otot, hati, dan udara, masing-masing berfungsi sebagai medium pertama, kedua dan ketiga. Memandangkan impedans akustik otot pada $1.71 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$, hati pada $1.65 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$, dan udara pada $0.0004 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$, kira peratusan keamatan relatif gelombang bunyi yang dikesan oleh pekali pantulan. Gunakan nombor yang dikira untuk menunjukkan penghantaran gelombang bunyi melalui pelbagai medium dalam ilustrasi yang sesuai.

Given:

The Percentage of Reflection Coefficient

$$(\text{Peratus Pekali Pantulan}), \alpha_R = \left(\frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \right)^2 \times 100\%$$

The fraction of the incident energy that is *transmitted* across an interface is described by the transmission coefficient α_T

where $\% \alpha_T = 100\% - \alpha_R$

Z_1 and Z_2 are the acoustic impedances of the two media.

(10 marks)

[10 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

- CLO1 (a) Explain the principles of x-ray transmission in computed tomography.

Terangkan prinsip penghantaran x-ray dalam tomografi berkomputer.

(6 marks)

[6 markah]

- CLO1 (b) A patient is set to undergo a nuclear imaging procedure using Fluorine-18 (F-18), which has a half-life of 110 minutes. The initial activity of the F-18 dose was measured at 7:30 AM and recorded as 750 MBq. Calculate the remaining activity of F-18 at 12:30 PM on the same day. If the procedure requires a minimum activity of 200 MBq, ascertain whether the dose is still adequate for use at 12:30 PM.

Seorang pesakit dijadualkan menjalani prosedur pengimejan nuklear menggunakan Fluorin-18 (F-18), yang mempunyai separuh hayat selama 110 minit. Aktiviti awal dos F-18 diukur pada 7:30 pagi dan direkodkan sebagai 750 MBq. Kira aktiviti F-18 yang masih tinggal pada 12:30 tengah hari pada hari yang sama. Jika prosedur memerlukan aktiviti minimum 200 MBq, pastikan sama ada dos tersebut masih mencukupi untuk digunakan pada 12:30 tengah hari.

(7 marks)

[7 markah]

- CLO1 (c) Write **THREE (3)** criteria for identifying isotopes suitable for imaging applications.

*Tuliskan **TIGA (3)** kriteria untuk mengenal pasti isotop yang sesuai untuk aplikasi pengimejan.*

(7 marks)

[7 markah]

QUESTION 3**SOALAN 3**

- CLO1 (a) Explain the spiral (helical) mode of x-ray tubes, as well as its advantages and disadvantages as a common mode in computed tomography (CT) imaging.

Terangkan mod lingkaran (heliks) tiub sinar-x, serta kebaikan dan keburukannya sebagai mod biasa dalam pengimejan tomografi berkomputer (CT).

(6 marks)

[6 markah]

- CLO1 (b) Draw a labelled diagram illustrating the mind map of the nuclear magnetic resonance phenomenon.

Lukiskan rajah berlabel yang menggambarkan peta minda fenomena resonans magnetik nuklear.

(7 marks)

[7 markah]

CLO1 (c) Draw a block diagram of Magnetic Resonance Imaging (MRI) system that includes the following components:

1. magnet
2. static magnetic field
3. RF coil
4. gradient coil
5. radio frequency transmitter
6. radio frequency receiver
7. analog to digital converter
8. control interface
9. computer
10. image display system

Lukis gambarajah blok sistem Pengimejan Resonans Magnetik (MRI) yang merangkumi komponen berikut:

- 1. magnet*
- 2. medan magnet statik*
- 3. gegelung RF*
- 4. gegelung kecerunan*
- 5. pemancar frekuensi radio*
- 6. penerima frekuensi radio*
- 7. penukar analog kepada digital*
- 8. antara muka kawalan*
- 9. komputer*
- 10. sistem paparan imej.*

(7 marks)
[7 markah]

SECTION B: 40 MARKS**BAHAGIAN B: 40 MARKAH****INSTRUCTION:**

This section consists of **TWO (2)** essay questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

*Bahagian ini mengandungi **DUA (2)** soalan esei. Jawab semua soalan.*

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO1

You are a senior radiation safety officer at a nuclear research facility. A newly hired junior technician has approached you with concerns about the potential health risks associated with exposure to ionising radiation. The technician has limited knowledge about radiation effects and is seeking a clear and well-structured explanation.

Write a detailed response to the technician explaining the biological effects of ionising radiation. Your response should include:

- A brief introduction to ionising radiation.
- The different types of biological effects (somatic and genetic).
- How radiation causes damage at the cellular level.
- Factors that influence the severity of radiation effects.
- Possible long-term health consequences.
- Important protective measures to minimize exposure risks.

Anda adalah pegawai kanan keselamatan sinaran di kemudahan penyelidikan nuklear. Juruteknik junior yang baru diupah telah menghubungi anda dengan kebimbangan tentang potensi risiko kesihatan yang berkaitan dengan pendedahan kepada sinaran mengion. Juruteknik mempunyai pengetahuan yang terhad tentang kesan sinaran dan sedang mencari penjelasan yang jelas dan tersusun dengan baik.

Tulis respons terperinci kepada juruteknik yang menerangkan kesan biologi sinaran mengion. Jawapan anda hendaklah termasuk:

- *Pengenalan ringkas kepada sinaran mengion.*
- *Pelbagai jenis kesan biologi (somatik dan genetik).*
- *Bagaimana sinaran menyebabkan kerosakan pada peringkat sel.*
- *Faktor yang mempengaruhi keterukan kesan sinaran.*
- *Kemungkinan akibat kesihatan jangka panjang.*
- *Langkah perlindungan penting untuk meminimumkan risiko pendedahan.*

(20 marks)

[20 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

CLO1 You are an X-ray engineer working at a medical imaging facility that recently installed a new X-ray tube system. One of your junior technicians, who is new to the field, is confused about the types of X-ray radiation generated in the system. The technician has asked you to explain the differences between Bremsstrahlung and Characteristic radiation and how they impact the X-ray imaging quality and energy spectrum. Differentiate between Bremsstrahlung and characteristic radiation to provide clarification to the technician.

Anda seorang jurutera X-ray yang bekerja di kemudahan pengimejan perubatan yang baru-baru ini memasang sistem tiub X-ray baharu. Salah seorang juruteknik junior anda, yang baru dalam bidang ini, keliru tentang jenis sinaran X-ray yang dijana dalam sistem. Juruteknik telah meminta anda menerangkan perbezaan antara sinaran Bremsstrahlung dan Ciri dan cara ia memberi kesan kepada kualiti pengimejan sinar-X dan spektrum tenaga. Bezakan antara Bremsstrahlung dan ciri sinaran untuk memberikan penjelasan kepada juruteknik.

[20 marks]

[20 markah]

SOALAN TAMAT