

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 : 2022 / 2023

DEU50043: MEDICAL IMAGING

TARIKH : 6 JUN 2023

MASA : 11.15 PG – 1.15 PTG (2 JAM)

Kertas ini mengandungi **LAPAN (8)** halaman bercetak.
Bahagian A: Subjektif (3 soalan)
Bahagian B: Esei (2 soalan)
Dokumen sokongan yang disertakan : Kertas Graf Semi Log

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

This question refers to the following figure of Ultrasound imaging.

Soalan ini merujuk kepada rajah A1 Pengimejan ultrabunyi berikut.

The following diagram A1 shows the reflected signal of ultrasound A-scan mode through a person's abdomen. A signal received from the transducer is shown below as the ultrasound propagation and reflection through medium soft tissue, bone, and air. The reflected signals received at the transducer are at 0.2 and 0.3 ms (milliseconds), as shown in the signal plot of diagram A1. Consider the path of the ultrasound wave used to image an internal organ and assume that the weaker echoes come from the internal organs.

Rajah A1 berikut menunjukkan isyarat pantulan mod imbasan ultrasound A melalui perut seseorang. Isyarat yang diterima daripada transduser ditunjukkan di bawah sebagai perambatan dan pantulan ultrabunyi melalui tisu lembut sederhana, tulang dan udara. Isyarat pantulan yang diterima pada transduser adalah pada 0.2 dan 0.3 ms (milisaat), seperti yang ditunjukkan dalam plot isyarat rajah A1. Pertimbangkan laluan gelombang ultrabunyi yang digunakan untuk imej organ dalaman dan anggap gema yang lebih lemah datang dari organ dalaman.

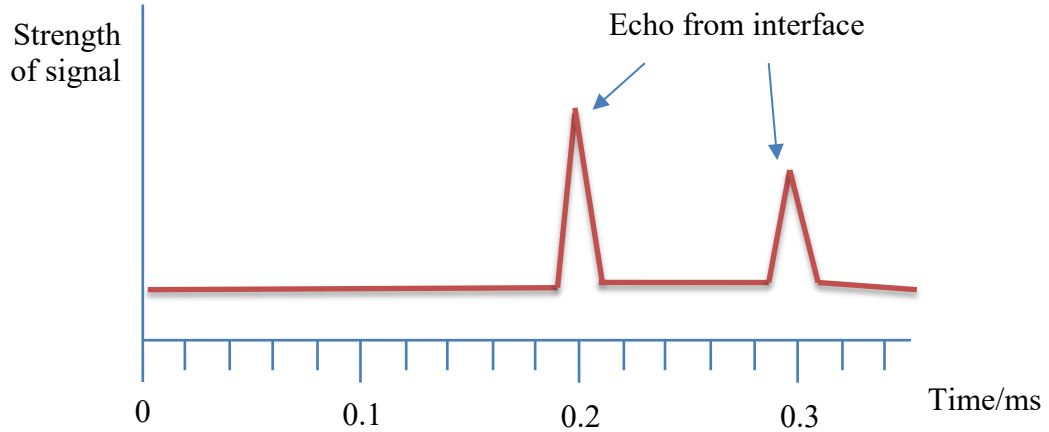


Diagram A1: Ultrasound wave used to image a person's abdomen.

- CLO1 (a) Explain the roles of acoustic impedance in medical ultrasound imaging.

Terangkan peranan impedans akustik dalam pengimejan ultrasound perubatan.

[5 marks]

[5 markah]

- CLO1 (b) Visualize a diagram showing the propagation of ultrasound waves from an ultrasound probe through three mediums: soft tissue, bone, and air. Below the diagram, sketch the signal received from ultrasound reflection on each interface, as shown in diagram A1 above.

Visualisasikan rajah yang menunjukkan perambatan gelombang ultrasound daripada probe ultrasound melalui tiga medium: tisu lembut, tulang dan udara. Di bawah rajah, lakarkan isyarat yang diterima daripada pantulan ultrasound pada setiap antara muka, seperti yang ditunjukkan dalam rajah A1 di atas.

[5 marks]

[5 markah]

- CLO1 (c) The acoustic impedances of Soft Tissue, Bone and air are given as follows: -
 Acoustic impedance of Soft Tissue ($\text{kg/m}^2\text{s}$) = $1.63 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$
 Acoustic impedance of Bone ($\text{kg/m}^2\text{s}$) = $7.80 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$
 Acoustic impedance of Air ($\text{kg/m}^2\text{s}$) = $0.0004 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$

Calculate the percentage of relative intensity by using the reflection coefficient equation at interfaces 1, 2 and 3. The last medium is air. Remember that the wave must travel to and back from each interface. Use the calculated value to illustrate how a sound wave travels through different media.

Galangan akustik Tisu Lembut, Tulang, dan udara diberikan seperti berikut: -

$$\text{Galangan akustik Tisu Lembut (kg/m}^2\text{s)} = 1.63 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$$

$$\text{Galangan akustik Tulang (kg/m}^2\text{s)} = 7.80 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$$

$$\text{Galangan akustik udara (kg/m}^2\text{s)} = 0.0004 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$$

Kira peratusan keamatan relatif dengan menggunakan persamaan pekali pantulan pada antara muka 1, 2 dan 3. Medium terakhir ialah udara. Ingat bahawa gelombang mesti pergi dan balik dari setiap antara muka. Gunakan nilai yang dikira untuk menggambarkan bagaimana gelombang bunyi bergerak melalui media yang berbeza.

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

$$\text{where } \% \alpha_T = 100\% - \alpha_R$$

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

Distance = Speed x Time

Distance of ultrasound propagation, d

$$= \frac{1}{2} \times \text{speed, } c \times \text{time duration, } \Delta t$$

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

- CLO1 (a) Explain the need for cross sectional images.
- Terangkan keperluan untuk imej keratan rentas.*
- [6 marks]
[6 markah]
- CLO1 (b) Draw the essential components of the gamma camera system.
- Lukis komponen penting sistem kamera gamma.*
- [7 marks]
[7 markah]
- CLO1 (c) The half-life of Technitium-99, ^{99m}Tc isotope is 6 hours, and its activity is 300 Ci. The half-life of Iodine-123, ^{123}I isotope is 13.2 hours, and its activity is 150 Ci. Calculate how much time t must elapse before these isotopes possess similar activities.
- Separuh hayat isotop Technitium-99, ^{99m}Tc ialah 6 jam, dan aktivitinya ialah 300 Ci. Separuh hayat isotop Iodine-123, ^{123}I ialah 13.2 jam, dan aktivitinya ialah 150 Ci. Kira berapa banyak masa, t mesti berlalu sebelum isotop ini mempunyai aktiviti yang sama.*
- [7 marks]
[7 markah]

QUESTION 3**SOALAN 3**

- CLO1 (a) Computed Tomography (CT) scanners use a variety of detectors to measure the intensity of X-ray beams that pass through a patient's body. Explain the most common types of detectors used in Computed Tomography System as follows:-
1. Scintillation detectors
 2. Gas detectors
 3. Semiconductor detectors.

Pengimbas Tomografi Berkomputer (CT) menggunakan pelbagai pengesan untuk mengukur keamatan pancaran sinar-X yang melalui badan pesakit. Terangkan jenis pengesan yang paling biasa digunakan dalam Sistem Tomografi Berkomputer seperti berikut:-

- 1. Pengesan kilauan*
- 2. Pengesan gas*
- 3. Pengesan semikonduktor.*

[6 marks]

[6 markah]

- CLO1 (b) Draw a block diagram of the essential components of an MRI system.

Lukis gambarajah blok komponen penting sistem MRI.

[7 marks]

[7 markah]

- CLO1 (c) Sketch and label the most utilized spin-echo sequence consisting of 90° - 180° pulses series for scanning patients using Magnetic Resonance Imaging.

Lakarkan dan labelkan urutan spin-gema yang paling banyak digunakan yang terdiri daripada siri denyutan 90° - 180° untuk mengimbas pesakit menggunakan Pengimejan Resonans Magnetik.

[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

The reading of the isotope material activity for Technetium, ^{99m}Tc , and Iodine, ^{123}I , which is recorded every 10 hours in time intervals for 100 hours, is shown in Table B1 below.

Bacaan aktiviti bahan isotop untuk Teknetium, ^{99m}Tc , dan Iodin, ^{123}I , yang direkodkan setiap 10 jam dalam selang masa selama 100 jam, ditunjukkan dalam Jadual B1 di bawah.

Time (hours)	Technetium, ^{99m}Tc (Ci)	Iodine, ^{123}I (Ci)
0	300.00	150.00
10	94.52	63.08
20	29.78	26.53
30	9.38	11.15
40	2.96	4.69
50	0.93	1.97
60	0.29	0.83
70	0.09	0.35
80	0.03	0.15
90	0.01	0.06
100	0.00	0.03

Table B1: Radioactive decay of Technetium, ^{99m}Tc and Iodine, ^{123}I

- (a) Using the data in Table B1, plot the activity of both isotopes in Curies unit versus Time in hours on semi-log graph paper.

Guna data dalam Jadual B1, plot aktiviti kedua-dua isotop ini dalam unit Curies lawan Masa dalam jam pada kertas graf separa log.

- (b) Show on the plotted graph the half-life values of Technetium, ^{99m}Tc , and Iodine, ^{123}I , the activity values and the times of these isotopes when both isotopes have equal activities. Show the calculation.

Tunjukkan pada graf yang diplot nilai separuh hayat Technetium, ^{99m}Tc , dan Iodin, ^{123}I , nilai aktiviti dan masa isotop ini apabila kedua-dua isotop mempunyai aktiviti yang sama. Tunjukkan pengiraan.

[20 marks]

[20 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

CLO1 Differentiate X-ray imaging from other imaging modalities.

Bezakan pengimejan sinar-X daripada modaliti pengimejan yang lain.

[20 marks]

[20 markah]

SOALAN TAMAT