

SULIT



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

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

JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI I : 2024 / 2025

DEU50043: MEDICAL IMAGING

TARIKH : 23 NOVEMBER 2024

MASA : 8.30 PAGI – 10.30 PAGI (2 JAM)

Kertas ini mengandungi **LAPAN (8)** halaman bercetak.

Bahagian A: Subjektif (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**.

ARAHAN:

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

QUESTION 1**SOALAN 1**

- CLO1 (a) Explain the fundamentals of ultrasound application in medical imaging.
Terangkan asas aplikasi ultrasound dalam pengimejan perubatan.
- [5 marks]
[5 markah]
- CLO1 (b) Pulse amplitude versus time for an ultrasound A-scan mode through three different mediums—body tissue, kidney, and air—is shown in Figure 1(b). The transducer received pulse amplitude within 0.04 milliseconds from the body tissue-kidney interface and 0.10 milliseconds from the kidney-air interface. Visualise the propagation of ultrasound waves through these mediums by showing the calculated thickness of each medium.
- Given:
- Speed, c of sound in kidney = 1,560 m/s
- Speed, c of sound in body tissue = 1,540 m/s
- Amplitud denyutan berbanding masa untuk mod imbasan A ultrabunyi melalui tiga medium berbeza—tisu badan, buah pinggang dan udara—ditunjukkan dalam Rajah 1(b). Transduser menerima amplitud denyutan dalam 0.04 milisaat daripada antara muka tisu badan-buah pinggang dan 0.10 milisaat daripada antara muka buah pinggang-udara. Visualisasikan perambatan gelombang ultrasound melalui medium ini dengan menunjukkan ketebalan yang dikira bagi setiap medium.*

Diberi:

Kelajuan, c bunyi dalam buah pinggang = 1,560 m/s

Kelajuan, c bunyi dalam tisu badan = 1,540 m/s

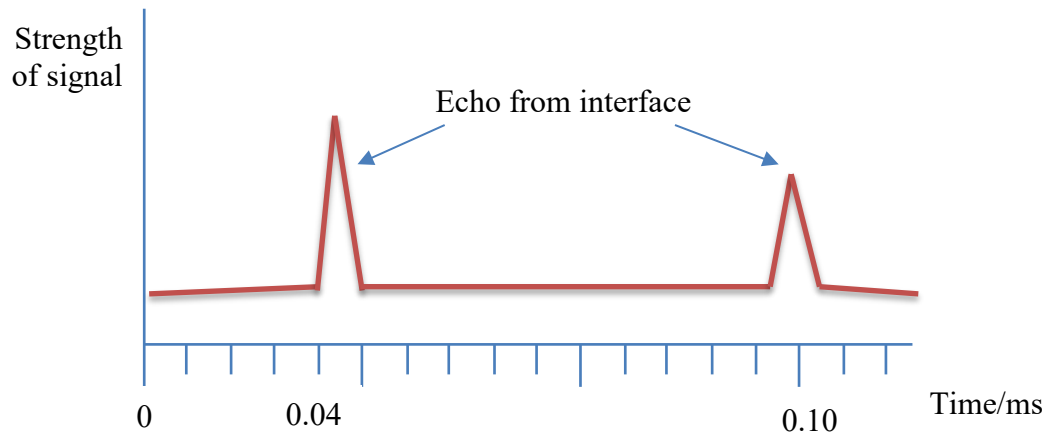


Figure 1(b)

Rajah 1(b)

[5 marks]

[5 markah]

- CLO1 (c) Ultrasound waves are used to scan parts of the body consisting of body tissue, kidney and air as the first, second and third mediums respectively. Given that the acoustic impedance of body tissue is $1.63 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$, the acoustic impedance of kidney is $1.62 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$ and the acoustic impedance of air is $0.0004 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$.

Calculate the percentage of the relative intensity of the sound wave received by the transducer using the reflection coefficient equation. Use the calculated values to illustrate the propagation of sound waves through different media on an appropriate diagram.

Given:

The Percentage of Reflection Coefficient

$$(\text{Percentage Reflection Coefficient}), \alpha_R = \left(\frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \right)^2 \times 100\%$$

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.

Gelombang ultrabunyi digunakan untuk mengimbas bahagian badan yang terdiri daripada tulang, otot dan udara sebagai medium pertama, kedua dan ketiga masing-masing. Diberi impedan akuastik tisu badan adalah $1.63 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$, impedan akuastik buah pinggang adalah $1.62 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$ dan impedan akuastik udara adalah $0.0004 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$.

Kira peratusan keamatan relatif gelombang bunyi yang diterima oleh pemindaharuh dengan menggunakan persamaan pekali pantulan. Gunakan nilai yang dikira untuk menggambarkan perambatan gelombang bunyi melalui media yang berbeza pada rajah yang sesuai.

Diberi:

Peratus Pekali Pantulan

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

Pecahan tenaga insiden yang dipancarkan merentasi antara muka diterangkan oleh pekali pemancaran α_T

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

Z_1 dan Z_2 adalah akustik antara dua media

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

CLO1

- (a) Explain the usage of CT scanner in medicine.

Terangkan kegunaan pengimbasan CT dalam perubatan.

[6 marks]

[6 markah]

CLO1

- (b) A patient is scheduled for a nuclear imaging scan using Technetium-99m (Tc-99m), with a half-life of 6 hours. The initial activity of the Tc-99m dose prepared for the patient at 9:00 AM is 500 MBq. Calculate the activity of Tc-

99m remaining in the sample at 3:00 PM on the same day. If the minimum required activity for the scan is 100 MBq, ascertain whether the dose is still usable at 3:00 PM.

Seorang pesakit dijadualkan untuk imbasan pengimejan nuklear menggunakan Technetium-99m (Tc-99m), dengan separuh hayat selama 6 jam. Aktiviti awal dos Tc-99m yang disediakan untuk pesakit pada 9:00 AM ialah 500 MBq. Kira aktiviti Tc-99m yang tinggal dalam sampel pada 3:00 PM pada hari yang sama. Jika aktiviti minimum yang diperlukan untuk imbasan ialah 100 MBq, pastikan sama ada dos masih boleh digunakan pada 3:00 PM.

[7 marks]

[7 markah]

- CLO1 (c) Draw the essential components of the gamma camera system.
Lukis komponen penting sistem kamera gamma.

[7 marks]

[7 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

- CLO1 (a) Explain the principle of image reconstruction by back projection in Computed Tomography (CT).
Terangkan prinsip pembinaan semula imej dengan unjuran belakang dalam Computed Tomography (CT).

(6 marks)

[6 markah]

- CLO1 (b) Draw the most common spin-echo sequence for magnetic resonance imaging (MRI) patient scanning, which consists of a 90°-180° pulse series.
Lukis dan labelkan urutan spin-echo yang paling biasa untuk pengimbasan pesakit pengimejan resonans magnetik (MRI), yang terdiri daripada siri denyutan 90°-180°.

[7 marks]

[7 markah]

- CLO1 (c) Sketch a graph showing the growth of longitudinal magnetization during the relaxation process, T_1 and the Relaxation (Decay) of Transverse Magnetization, T_2 .
- Lakarkan graf yang menunjukkan pertumbuhan pemagnetan membujur semasa proses santai, T_1 dan santai (pereputan) pemagnetan melintang, T_2 .*

[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 Write an essay elucidating the fundamental concepts governing the safeguarding against radiation in the field of medical imaging. Discuss in your essay the significance of rationale, optimisation (As Low As Reasonably Achievable - ALARA), and dose limitation in safeguarding patients and healthcare staff against excessive radiation exposure.

Tulis sebuah esei yang menerangkan konsep asas yang mengawal perlindungan terhadap sinaran dalam bidang pengimejan perubatan. Anda harus membincangkan dalam esei anda tentang kepentingan rasional, pengoptimuman (Serendah Boleh Dicapai - ALARA), dan had dos dalam melindungi pesakit dan kakitangan penjagaan kesihatan daripada pendedahan radiasi yang berlebihan.

[20 marks]

[20 markah]

CLO1 **QUESTION 2**

SOALAN 2

Write an essay explaining the methods used by a radiographers in regulating the temperature of an X-ray tube and optimise the quality of the X-ray beam during the scanning process. Use calculation examples to support your explanation.

Tulis esei yang menerangkan kaedah-kaedah yang digunakan oleh juru radiograf boleh mengawal suhu tiub sinar-X dan mengoptimumkan kualiti pancaran sinar-X semasa proses pengimbasan. Gunakan contoh pengiraan untuk menyokong penjelasan anda.

[20 marks]

[20 markah]

SOALAN TAMAT