

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

BEU60213: MEDICAL IMAGING

TARIKH : 16 JUN 2025

MASA : 9.00 PAGI – 12.00 TENGAH HARI (3 JAM)

Kertas soalan ini mengandungi **SEPULUH (10)** 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)** subjective questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN :

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

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO1

- (a) Compare the roles of radiologists and radiographers in the medical imaging process by identifying **TWO (2)** key differences, supported by an example for each.

*Bandingkan peranan ahli radiologi dan radiografer dalam proses pengimejan perubatan dengan mengenal pasti **DUA (2)** perbezaan utama, disokong oleh contoh untuk setiap satu.*

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- (b) Based on your knowledge of hazards associated with medical imaging, write **THREE (3)** safety measures that minimize risks for a patient undergoing an MRI scan with contrast media.

*Berdasarkan pengetahuan anda tentang bahaya yang berkaitan dengan pengimejan perubatan untuk tuliskan **TIGA (3)** langkah keselamatan yang meminimumkan risiko bagi pesakit yang menjalani imbasan MRI dengan media kontras.*

[6 marks]

[6 markah]

- CLO1 (c) In a medical imaging system, Technetium-99m ($T_{1/2} = 6\text{hours}$) is used for diagnostic scans. A patient is administered a dose containing 1×10^{12} radioactive atoms of Technetium-99m. For the imaging system to produce a clear scan, at least 1×10^{11} radioactive atoms must remain active. The decay of Technetium-99m follows the exponential decay law, where the number of atoms remaining after time t is given by $N = N_0 \times (0.5)^{t/T_{1/2}}$, with $T_{1/2}$ being the half-life. Determine the maximum time after administration that the Technetium-99m can still be used for a diagnostic scan.

Dalam sistem pengimejan perubatan, Technetium-99m ($T_{1/2} = 6 \text{ jam}$) digunakan untuk imbasan diagnostik. Seorang pesakit diberi dos yang mengandungi 1×10^{12} atom radioaktif Technetium-99m. Untuk sistem pengimejan menghasilkan imbasan yang jelas, sekurang-kurangnya 1×10^{11} atom radioaktif mesti kekal aktif. Pereputan Technetium-99m mengikut hukum pereputan eksponen, di mana bilangan atom yang tinggal selepas masa t diberikan oleh $N = N_0 \times (0.5)^{t/T_{1/2}}$, dengan $T_{1/2}$ ialah separuh hayat. Tentukan masa maksimum selepas pentadbiran bahawa Technetium-99m masih boleh digunakan untuk imbasan diagnostik.

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

CLO1

- (a) Explain the purpose and benefits of screening mammography in breast cancer detection.

Terangkan tujuan dan faedah saringan mamografi dalam pengesanan kanser payudara.

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- (b) Mammography relies on the theory of soft X-ray operation, where soft X-rays (low-energy X-rays) are used to produce detailed images of the breast tissue. These X-rays are chosen for their ability to penetrate soft tissues and detect abnormalities with minimal radiation exposure. Based on the theory of soft X-ray operation, provide a mammography imaging protocol that ensures good image quality and patient safety.

Mamografi bergantung pada teori operasi sinar-X lembut, di mana sinar-X lembut (sinar-X bertenaga rendah) digunakan untuk menghasilkan imej terperinci tisu payudara. X-ray ini dipilih kerana keupayaannya untuk menembusi tisu lembut dan mengesan keabnormalan dengan pendedahan sinaran yang minimum. Berdasarkan teori operasi sinar-X lembut, berikan bentuk protokol pengimejan mamografi yang memastikan kualiti imej yang baik dan keselamatan pesakit.

[6 marks]

[6 markah]

- CLO1 (c) In medical imaging, a CT scanner generates digital images that are often converted into grayscale to aid in the diagnosis of conditions such as tumors or fractures. The conversion process transforms the multi-dimensional data from the CT scanner's X-ray detectors into a single intensity value for each pixel, representing shades of grey. This grayscale representation enhances the visibility of anatomical structures and abnormalities by focusing on tissue density differences, which is critical for interpreting CT scans of the chest, abdomen, or head. Analyze the process of converting CT scanner digital images into grayscale and its significance in diagnosing abnormalities across different body regions.

Dalam pengimejan perubatan, pengimbas CT menjana imej digital yang sering ditukar kepada skala kelabu untuk membantu dalam diagnosis keadaan seperti tumor atau patah tulang. Proses penukaran menukar data berbilang dimensi daripada pengesan sinar-X pengimbas CT kepada nilai keamatan tunggal untuk setiap piksel, mewakili warna kelabu. Perwakilan skala kelabu ini meningkatkan keterlihatan struktur anatomi dan keabnormalan dengan memfokuskan pada perbezaan ketumpatan tisu, yang penting untuk mentafsir imbasan CT dada, perut atau kepala. Analisis proses menukar imej digital pengimbas CT kepada skala kelabu dan kepentingannya dalam mendiagnosis keabnormalan merentas kawasan badan yang berbeza.

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 3**SOALAN 3**

- CLO1 (a) Explain briefly how radiotracers are used in nuclear medicine imaging to diagnose illnesses.

Terangkan secara ringkas bagaimana radiotracer digunakan dalam pengimejan perubatan nuklear untuk mendiagnosis penyakit.

[4 marks]

[4 markah]

- CLO1 (b) The gamma camera is an imaging technique that uses a tracer, typically technetium-99m with a six-hour half-life, to perform functional scans of the body, such as the liver. The tracer emits gamma rays, detected by a crystal and light sensor to create images showing body functions, unlike X-rays which show structure. Apply the principles of gamma camera imaging and write a procedure for scanning a patient's liver using technetium-99m.

Kamera gamma ialah teknik pengimejan yang menggunakan pengesan, biasanya technetium-99m dengan separuh hayat enam jam, untuk melakukan imbasan fungsi badan, seperti hati. Pengesan memancarkan sinar gamma, dikesan oleh kristal dan sensor cahaya untuk mencipta imej yang menunjukkan fungsi badan, tidak seperti sinar-X, yang menunjukkan struktur. Gunakan prinsip pengimejan kamera gamma dan tulis prosedur untuk mengimbas hati pesakit menggunakan technetium-99m.

[6 marks]

[6 markah]

CLO1

- (c) In an MRI system, RF coils (body, head, and surface) act as antennas for transmitting pulses and receiving signals from the patient's body. The RF coils work alongside gradient coils, a magnet, and other components like the RF source, amplifier, and detector, all controlled by a computer to produce detailed images. The body coil surrounds the patient, the head coil focuses on the brain, and surface coils are placed on specific areas for localized imaging. Figure out the role of RF coils in an MRI system and their impact on imaging quality for different body regions.

Dalam sistem MRI, gegelung RF (badan, kepala, dan permukaan) bertindak sebagai antena untuk menghantar denyutan dan menerima isyarat daripada badan pesakit. Gegelung RF berfungsi bersama gegelung kecerunan, magnet dan komponen lain seperti sumber RF, penguat dan pengesan, semuanya dikawal oleh komputer untuk menghasilkan imej terperinci. Gegelung badan mengelilingi pesakit, gegelung kepala memfokuskan pada otak, dan gegelung permukaan diletakkan pada kawasan tertentu untuk pengimejan setempat. Fikirkan peranan gegelung RF dalam sistem MRI dan kesannya terhadap kualiti pengimejan untuk kawasan badan yang berbeza.

[10 marks]

[10 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.

CLO1

QUESTION 1**SOALAN 1**

Ultrasound imaging relies on the interactions of ultrasound waves with tissues, which determine the quality of the resulting images. The key interactions include reflection, scattering, and absorption. When ultrasound encounters boundaries between different media, part of the wave is reflected, and part is transmitted. The directions of the reflected and transmitted waves are determined by the reflection angle (θ_r) and transmission angle (θ_t), respectively. Differentiate the roles of reflection, scattering, and absorption in ultrasound imaging and their effects on diagnostic image quality.

Pengimejan ultrabunyi bergantung pada interaksi gelombang ultrasound dengan tisu, yang menentukan kualiti imej yang terhasil. Interaksi utama termasuk pantulan, serakan, dan penyerapan. Apabila ultrasound menemui sempadan antara media yang berbeza, sebahagian daripada gelombang dipantulkan, dan sebahagiannya dihantar. Arah gelombang yang dipantulkan dan dipancarkan ditentukan oleh sudut pantulan (θ_r) dan sudut penghantaran (θ_t), masing-masing. Bezakan peranan pantulan, serakan dan penyerapan dalam pengimejan ultrasound dan kesannya terhadap kualiti imej diagnostik.

[20 marks]

[20 markah]

CLO1

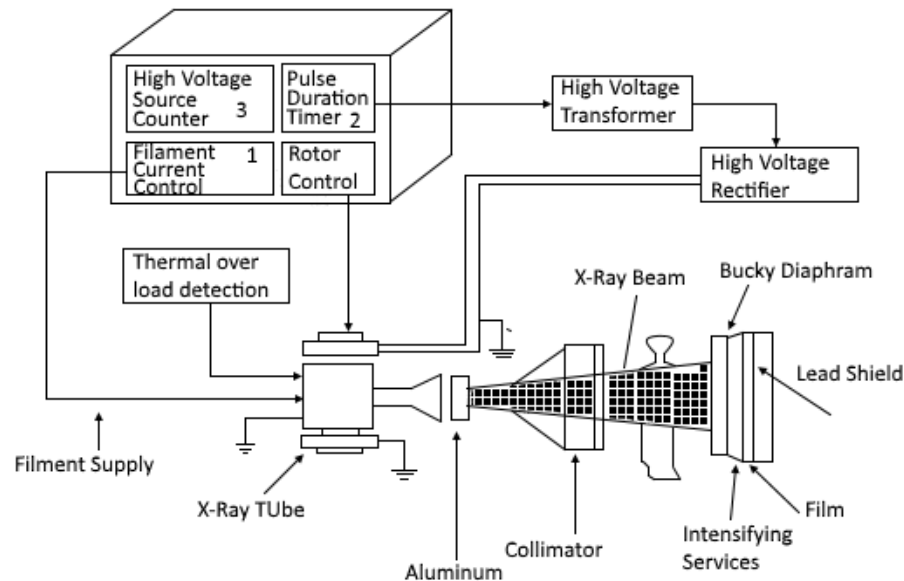
QUESTION 2**SOALAN 2**

Figure B2 / Rajah B2

An X-ray machine generates images by producing X-ray beams that pass through the patient's body to create diagnostic images on film or digital detectors. The block diagram (Figure B2) includes a high voltage source with a pulse duration timer, current control, and filament control, connected to a high voltage transformer and rectifier. The X-ray tube, powered by a filament supply, emits the X-ray beam, which is shaped by a collimator and filtered through an aluminium filter and lead shield. Additional components like the Bucky diaphragm and intensifying film services enhance image quality, with thermal overload protection ensuring safety. Determine the significance of each major component in the X-ray machine for producing high-quality diagnostic images.

Mesin X-ray menjana imej dengan menghasilkan pancaran X-ray yang melalui badan pesakit untuk mencipta imej diagnostik pada filem atau pengesan digital. Gambar rajah blok termasuk sumber voltan tinggi dengan pemasa tempoh nadi, kawalan arus dan kawalan filamen, disambungkan kepada pengubah voltan tinggi dan penerus. Tiub sinar-X, dikuasakan oleh bekalan filamen, mengeluarkan pancaran sinar-X, yang dibentuk oleh kolimator dan ditapis melalui penapis aluminium dan perisai plumbum. Komponen tambahan seperti diafragma Bucky dan perkhidmatan filem memperhebat

meningkatkan kualiti imej, dengan perlindungan beban lampau terma memastikan keselamatan. Tentukan kepentingan setiap komponen utama dalam mesin X-ray untuk menghasilkan imej diagnostik berkualiti tinggi.

[20 marks]

[20 markah]

SOALAN TAMAT