

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 : 2025/2026

BEU60553: MEDICAL IMAGING

TARIKH : 15 JULAI 2026

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

Kertas soalan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** 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) Radiation used in medical imaging is categorised based on its energy level into ionising and non-ionising radiation. Discuss the fundamental physical differences between these two categories, including **ONE (1)** example of an imaging modality for each.

*Sinaran yang digunakan dalam pengimejan perubatan dikategorikan berdasarkan tahap tenaganya kepada sinaran mengion dan tidak mengion. Bincangkan perbezaan fizikal asas antara kedua-dua kategori ini, termasuk **SATU (1)** contoh modaliti pengimejan untuk setiap satu.*

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- (b) The components of an MRI system are distributed across three adjacent rooms (Magnet, Equipment, and Control). Apply the principles of magnetic field shielding and RF shielding to explain the purposes and methods of how the construction of the magnet room walls protects both the imaging process and external electronic devices.

Komponen sistem MRI diagihkan merentasi tiga bilik bersebelahan (Magnet, Peralatan dan Kawalan). Gunakan prinsip perisai medan magnet dan perisai RF untuk menerangkan tujuan dan kaedah bagaimana pembinaan dinding bilik magnet melindungi kedua-dua proses pengimejan dan peranti elektronik luaran.

[6 marks]

[6 markah]

CLO1

- (c) In a PET imaging department, Fluorine-18 (F-18) is commonly used as a radiotracer for detecting abnormal metabolic activity on patients. Due to the radioactive nature of F-18, its activity decreases continuously over time in accordance with the exponential decay law. A radiopharmaceutical preparation initially contains 120 MBq of Fluorine-18 which has a half-life of 110 minutes. A patient scheduled for PET imaging arrives later than expected; consequently, the radiographer must determine whether the remaining activity is sufficient for diagnostic imaging after 220 minutes. Using the decay constant and exponential decay equation, analyse the remaining activity of the Fluorine-18 sample after 220 minutes including a justification of whether it remains suitable for imaging purposes.

Dalam jabatan pengimejan PET, Fluorine-18 (F-18) biasanya digunakan sebagai radiotracer untuk mengesan aktiviti metabolik yang tidak normal pada pesakit. Disebabkan sifat radioaktif F-18, aktivitiya menurun secara berterusan dari semasa ke semasa mengikut undang-undang pereputan eksponen. Sediaan radiofarmaseutikal pada mulanya mengandungi 120 MBq Fluorine-18 yang mempunyai separuh hayat 110 minit. Pesakit yang dijadualkan untuk pengimejan PET tiba lewat daripada jangkaan; akibatnya, juru radiograf mesti menentukan sama ada aktiviti yang selebihnya mencukupi untuk pengimejan diagnostik selepas 220 minit. Dengan menggunakan persamaan pereputan pemalar pereputan dan eksponen, analisis baki aktiviti sampel Fluorin-18 selepas 220 minit termasuk justifikasi sama ada ia kekal sesuai untuk tujuan pengimejan.

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

- CLO1 (a) In an MRI suite, different components are responsible for signal generation, spatial encoding, and data processing. Discuss **FOUR (4)** major components of the MRI system including each of the primary role.

*Dalam suite MRI, komponen berbeza bertanggungjawab untuk penjanaan isyarat, pengkodan spatial dan pemprosesan data. Bincangkan **EMPAT (4)** komponen utama sistem MRI, termasuk peranan utama setiap satu.*

[4 marks]

[4 markah]

- CLO1 (b) The production of an MR image is essentially a display of tissue magnetisation. An MR image is a display of radio frequency (RF) signal intensities emitted by the tissue. Demonstrate the process of excitation by illustrating the movement of the magnetisation vector from the longitudinal plane to the transverse plane when a 90° RF pulse is applied, including what occurs to the longitudinal magnetisation.

Penghasilan imej MR pada asasnya merupakan paparan kemagnetan tisu. Imej MR ialah paparan keamatan isyarat frekuensi radio (RF) yang dipancarkan oleh tisu. Tunjukkan proses pengujaan dengan melakarkan pergerakan vektor kemagnetan dari satah membujur ke satah melintang, terangkan apa yang berlaku kepada kemagnetan membujur apabila denyut RF 90° dikenakan.

[6 marks]

[6 markah]

- CLO1 (c) In a CT scanner, the conversion of raw data into a visual image requires precise synchronisation. Figure A2 (c) illustrates the principles of sectional imaging in a computed tomography (CT) system. Analyse the block diagram, including the labels for boxes 1 to 6 based on the operational principles of sectional imaging

and the role of the microcomputer in regulating the mechanical rotation of the gantry.

Dalam pengimbas CT, penukaran data mentah kepada imej visual memerlukan penyegerakan yang tepat. Rajah A2 (c) menggambarkan prinsip pengimejan keratan dalam sistem tomografi berkomputer (CT). Analisis gambarajah blok, termasuk label untuk kotak 1 hingga 6 berdasarkan prinsip operasi pengimejan keratan dan peranan mikrokomputer dalam mengawal putaran mekanikal gantri.

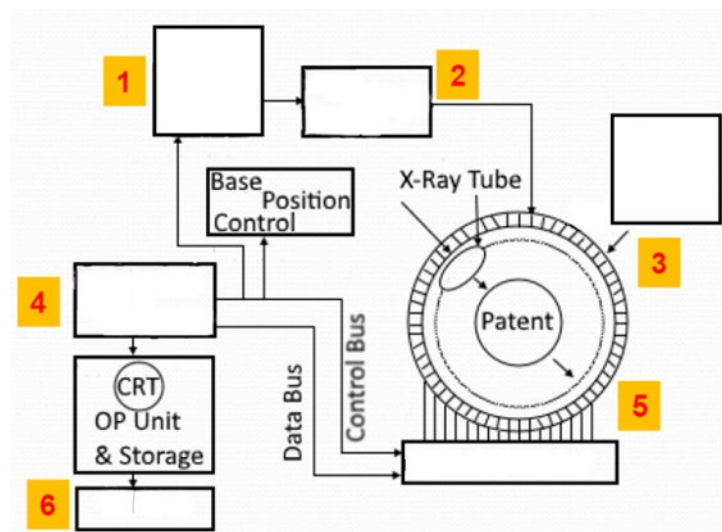


Figure A2 (c)/Rajah A2 (c)

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

- CLO1 (a) Explain **TWO (2)** types of ultrasound transducers, including on each of their primary clinical focus.

*Terangkan **DUA (2)** jenis transduser ultrasound, termasuk fokus klinikal utamanya untuk setiap satu.*

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- (b) The formation of a computed tomography (CT) image is a multi-step process that beginning with the scanning phase. Write the first **THREE (3)** phases (scanning phases) of image formation in CT imaging, which ensure accurate data acquisition for image reconstruction, focusing specifically on beam geometry, detector arrangement, and motion.

*Pembentukan imej tomografi berkomputer (CT) adalah proses pelbagai langkah yang bermula dengan fasa pengimbasan. Tulis **TIGA (3)** fasa pertama (fasa pengimbasan) pembentukan imej dalam pengimejan CT, yang memastikan pemerolehan data yang tepat untuk pembinaan semula imej, memfokuskan secara khusus pada geometri pancaran, susunan pengesan dan gerakan.*

[6 marks]

[6 markah]

CLO1

- (c) In Positron Emission Tomography (PET), the formation of a diagnostic image depends on the physics of the annihilation reaction. Analyse the process shown in Figure A3(c) regarding the detection of the pair of gamma photons that released from an annihilation of a positron and an electron including on how the system determines which photons should be used for image reconstruction.

Dalam Positron Emission Tomography (PET), pembentukan imej diagnostik bergantung kepada fizik tindak balas penghapusan. Analisis proses yang ditunjukkan dalam Rajah A3(c) berkenaan pengesanan pasangan foton gamma yang dibebaskan daripada penghapusan positron dan elektron termasuk bagaimana sistem menentukan foton yang harus digunakan untuk pembinaan semula imej.

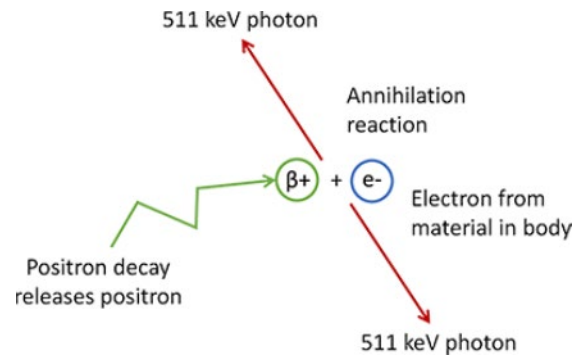


Figure A3 (c)/Rajah A3 (c)

[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.*

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO1

The clinical utility of Doppler ultrasound relies on the sophisticated translation of frequency shifts into visual data. Doppler imaging is an essential advanced modality in ultrasound that leverages frequency shifts to assess dynamic physiological processes within the human body. Analyse the integrated process of Doppler imaging, covering the four-step physical pulse-echo cycle of the Doppler shift in diagnosing various conditions with four distinct visualisation methods of the "Doppler Toolkit" in their specific diagnostic applications.

Pengimejan Doppler ialah modaliti lanjutan penting dalam ultrasound yang memanfaatkan peralihan frekuensi untuk menilai proses fisiologi dinamik dalam tubuh manusia. Analisis proses bersepadu pengimejan Doppler, yang merangkumi kitaran gema-nadi fizikal empat langkah bagi anjakan Doppler dalam mendiagnosis pelbagai keadaan dengan empat kaedah visualisasi berbeza bagi "Doppler Toolkit" dalam aplikasi diagnostik khusus mereka.

[20 marks]

[20 markah]

CLO1

QUESTION 2**SOALAN 2**

The diagnostic capabilities of an X-ray system are fundamentally dependent on the atomic-level interactions at the anode target, where the kinetic energy of projectile electrons is converted into a complex emission spectrum. Determine the distinct physical mechanisms at the anode target, covering the production of characteristic radiation through electron bombardment with the process of Bremsstrahlung radiation and its conversion of kinetic energy into an emission spectrum, and how these atomic events produce as a discrete value or a continuous spectrum.

Keupayaan diagnostik sistem sinar-X pada asasnya bergantung pada interaksi peringkat atom pada sasaran anod, di mana tenaga kinetik elektron projektil ditukar menjadi spektrum pancaran yang kompleks. Tentukan mekanisme fizikal yang berbeza pada sasaran anod, yang merangkumi penghasilan sinaran ciri melalui pengeboman elektron dengan proses sinaran Bremsstrahlung dan penukaran tenaga kinetiknya kepada spektrum pancaran, dan bagaimana peristiwa atom ini dihasilkan sebagai nilai diskret atau spektrum berterusan.

[20 marks]

[20 markah]

SOALAN TAMAT