

**PART A / BAHAGIAN A**

- (1). There are various natural or synthetic materials that can be used in the field of biomedicine (biomaterials). These biomaterials are classified based on their reaction with tissue.

*Terdapat pelbagai bahan semulajadi atau sintetik yang boleh digunakan dalam bidang bioperubatan (bahan bio). Bahan bio ini dikelaskan berdasarkan kepada tindakbalasnya dengan tisu.*

- (a). Explain the classification of biomaterials.

*Terangkan klasifikasi bahan bio.*

(10 marks/markah)

- (b). Distinguish between synthetic and natural biomaterials. Give an example of synthetic and natural biomaterials and explain their properties and application.

*Bezakan antara bahan bio sintetik dan semula jadi. Berikan satu contoh bahan bio sintetik dan semula jadi dan terangkan sifat dan kegunaannya.*

(10 marks/markah)

- (2). (a). Briefly describe THREE (3) significant effect of surface modification techniques in enhancing the biocompatibility of bioceramic materials.

*Terangkan secara ringkas TIGA (3) kesan penting teknik pengubahsuaian permukaan dalam mempertingkatkan biokeserasian bahan bioseramik.*

(6 markah/marks)

...3/-

- (b). Numerous methods are available for surface modifications of bioceramic materials such as coating, grafting, and plasma treatment. Assess the effectiveness of these surface modifications methods in improving the interaction between bioceramics and biological tissues.

*Terdapat banyak kaedah untuk pengubahsuaian permukaan bahan bioseramik seperti salutan, cantuman, dan rawatan plasma. Nilaiikan keberkesanan kaedah-kaedah ini dalam meningkatkan interaksi antara bioseramik dan tisu biologi.*

(6 marks/markah)

- (c). Discuss and illustrate the fabrication methods to produce porous bioceramics materials. In your discussion state the methods used to control pore size, distribution, and interconnectivity.

*Bincangkan dan lakarkan kaedah penghasilan bahan bioseramik berliang. Dalam perbincangan anda nyatakan bagaimana kaedah yang digunakan untuk mengawal saiz liang, pengedaran, dan kesalinghubungan.*

(8 marks/markah)

- (3). Artificial cardiac stents are commonly made using various polymers. These stents are made from materials that dissolve over time inside the body once the artery has healed.

*Stent jantung tiruan biasanya dibuat menggunakan pelbagai jenis polimer. Stent ini diperbuat daripada bahan yang larut mengikut masa di dalam badan sebaik sahaja arteri telah sembuh.*

...4/-

- (a). Choose ONE (1) common polymer that is suitable for this application. Justify your answer.

*Pilih SATU (1) polimer biasa yang sesuai untuk aplikasi ini. Wajarkan jawapan anda.*

(4 marks/markah)

- (b). Discuss FIVE (5) main factors that determine the overall rate of degradation process.

*Bincangkan LIMA (5) faktor utama yang menentukan kadar keseluruhan proses degradasi.*

(10 marks/markah)

- (c). Propose TWO (2) characterization techniques to determine whether the material has dissolved over time. Predict the results based on the selected characterization techniques.

*Cadangkan DUA (2) teknik pencirian untuk menentukan sama ada bahan tersebut telah larut mengikut masa*

*. Ramalkan keputusan berdasarkan teknik pencirian yang dipilih.*

(6 marks/markah)

...5/-

**PART B / BAHAGIAN B**

- (4). (a). Justify FIVE (5) general requirements for implant material.

*Wajarkan LIMA (5) keperluan am untuk bahan implan.*

(5 marks/markah)

- (b). If you are required to propose any type of materials for the dental implant, what is your preference and give the reasons. Use an example of materials and their properties in your description.

*Jika anda dikehendaki mencadangkan jenis bahan untuk implan pergigian, apakah yang menjadi keutamaan anda dan berikan sebabnya. Gunakan contoh bahan dan sifatnya dalam penerangan anda.*

(5 marks/markah)

- (c). Ceramics is one of the most versatile materials that has been used as bone implants. Justify the key feature ceramic materials offered compared to metals. Include an example of ceramics material, properties, and applications.

*Seramik merupakan salah satu bahan yang serba boleh yang telah digunakan sebagai implan tulang. Wajarkan ciri utama bahan seramik yang ditawarkan berbanding dengan logam. Sertakan contoh bahan seramik, sifat dan aplikasi.*

(10 marks/markah)

...6/-

- (5). (a). The surface characteristics of biopolymers play a crucial role in determining their interactions with other materials, cells, and biological environments. Briefly discuss the surface characteristics of biopolymers.

*Ciri-ciri permukaan biopolimer memainkan peranan penting dalam menentukan interaksinya dengan bahan lain, sel, dan persekitaran biologi. Bincangkan secara ringkas ciri-ciri permukaan biopolimer.*

(8 marks/markah)

- (b). Biopolymers find applications in various parts of the body for different biomedical purposes, among which as drug delivery system. Briefly describe with an aid of a diagram the emulsion solvent evaporation technique to fabricate drug-loaded micro or nano particles.

*Biopolimer mempunyai pelbagai aplikasi di dalam bahagian badan untuk tujuan bioperubatan yang berbeza, antaranya sebagai sistem penghantaran ubat. Jelaskan secara ringkas dengan bantuan gambar rajah teknik penyejatan pelarut emulsi untuk menghasilkan zarah mikro atau nano yang dimuatkan dadah.*

(6 marks/ markah)

- (c). State the advantages and disadvantages of emulsion solvent evaporation technique.

*Nyatakan kelebihan dan kekurangan teknik penyejatan pelarut emulsi.*

(6 marks/markah)

**...7/-**

- (6). Julia has produced a new composition of silver doped-calcium silicate with varying compositions of silver as an alternative injectable dental cement. As the pre-requisite requirements for the clinical application, she must conduct *in vitro* biocompatibility and *in vivo* animal studies to ensure the new material formulated is safe for patients and functioning effectively. Based on the physicochemical analyses performed, she is confident that the new formulation should be biocompatible with the cells as the composition was found to be similar to that of native human teeth. After producing the injectable cement and letting it harden, Julia directly performed the *in vitro* biocompatibility test using fibroblast cells and cultured them for 21 days. After 24 hours in culture, she found that the culture media had changed colour, and the cells were completely detached and floating in the culture media, indicating cell death.

*Julia telah menghasilkan komposisi baharu perak terdop-kalsium silikat dengan pelbagai komposisi perak sebagai alternatif simen pergigian suntikan. Sebagai keperluan prasyarat untuk aplikasi klinikal, dia mesti menjalankan biokompatibiliti in vitro dan kajian haiwan in vivo untuk memastikan bahan baharu yang diformulasikan selamat untuk pesakit dan berfungsi dengan berkesan. Berdasarkan analisis fizikokimia yang dilakukan, beliau yakin formulasi baharu itu harus keserasian bio dengan sel kerana komposisi didapati serupa dengan gigi asli manusia. Selepas menghasilkan simen yang boleh disuntik dan membiarkannya mengeras, Julia terus melakukan ujian biokompatibiliti in vitro menggunakan sel fibroblast dan membiakkannya selama 21 hari. Selepas 24 jam dalam kultur, dia mendapati bahawa media kultur telah bertukar warna, dan sel-sel telah terlerai sepenuhnya dan terapung dalam media kultur, menunjukkan kematian sel.*

- (a). Find the errors in the procedure used by Julia that caused cell death, which gave her a false indication. Suggest a technique that should be done before she carries out the biocompatibility test.

*Cari kesilapan dalam prosedur yang digunakan oleh Julia yang menyebabkan kematian sel, yang memberinya petunjuk palsu. Cadangkan teknik yang perlu dilakukan sebelum dia menjalankan ujian keserasian bio.*

(8 marks/markah)

- (b). Propose TWO (2) characterisation techniques to determine the cell death. Predict the results based on the selected characterisation techniques.

*Cadangkan DUA (2) teknik pencirian untuk menentukan kematian sel. Ramalkan keputusan berdasarkan teknik pencirian yang dipilih.*

(8 marks/markah)

- (c). Suggest a suitable animal to be used for the *in vivo* study in evaluating the newly developed injectable cement. Explain your answer.

*Cadangkan haiwan yang sesuai digunakan untuk kajian *in vivo* dalam menilai simen boleh suntik yang baru dibangunkan. Terangkan jawapan anda.*

(4 marks/markah)

–oooOooo –