

**PART A / BAHAGIAN A**

- (1). Fluoropolymers are high-performance polymers due to their outstanding thermal and mechanical properties. Most fluoropolymers are flexible and have temperature resistance. It protects and insulates wires to prevent overheating and potential fires.

*Fluoropolimer adalah polimer berprestasi tinggi kerana sifat terma dan mekanikalnya yang luar biasa. Kebanyakan fluoropolimer adalah fleksibel dan mempunyai rintangan suhu. Ia melindungi dan menebat wayar bagi mengelakkan terlalu panas dan potensi kebakaran.*

- (a). Based on the above statement, explain why fluoropolymers have outstanding thermal and mechanical properties? Include ONE (1) example of fluoropolymers to support your answer.

*Berdasarkan pernyataan di atas, terangkan mengapa fluoropolimer mempunyai sifat terma dan mekanikal yang luar biasa? Sertakan SATU (1) contoh fluoropolymer untuk menyokong jawapan anda.*

(6 marks/markah)

- (b). Discuss TWO (2) methods to increase the flexibility of fluoropolymers without affecting the temperature resistance?

*Bincangkan DUA (2) kaedah untuk meningkatkan kelenturan fluoropolimer tanpa menjejaskan rintangan suhu?*

(4 marks/markah)

...3/-

- (c). Fluoropolymers are divided into two classes; perfluorinated and partially fluorinated polymers. Elaborate the two classes of fluoropolymers based on their chemical structures, properties, and applications.

*Fluoropolimer dibahagikan kepada dua kelas; terfluorinasi dan separa terfluorinasi polimer. Huraikan dua kelas fluoropolimer berdasarkan struktur kimia, sifat dan aplikasinya.*

(10 marks/markah)

- (2). (a). In medical applications, custom-made scaffolds are very important. Discuss advantages of the additive manufacturing process including 2 main techniques which in trend for medical applications. Support your description with illustrations.

*Dalam aplikasi perubatan, perancah yang dibuat khas adalah penting. Bincangkan kebaikan-kebaikan pembuatan aditif dan juga dua teknik utama yang kini dalam trend bagi aplikasi perubatan. Sokong penerangan anda dengan ilustrasi.*

(12 marks/markah)

- (b). Describe the emulsion solvent evaporation (ESE) technique for the fabrication of nanoparticles for drug delivery applications. Suggest necessary processing parameters that can be explored to obtain the optimized nanoparticles.

*Dengan bantuan ilustrasi, terangkan teknik penyejatan pelarut emulsi (ESE) untuk penghasilan partikel nano untuk aplikasi penghantaran ubat. Cadangkan keperluan parameter pemprosesan yang boleh diterokai bagi menghasilkan partikel nano yang optimum.*

(8 marks/markah)

...4/-

- (3). (a). Criteria for biomaterials have evolved significantly since the 1950s. Discuss the different designs and requirements for each phase of biomaterial development.

*Kriteria untuk biobahan telah berkembang dengan ketara sejak tahun 1950-an. Bincangkan reka bentuk dan keperluan yang berbeza untuk setiap fasa pembangunan biobahan.*

(10 marks/markah)

- (b). As a polymer material scientist, you are assigned to develop a new skin scaffold. Suggest the requirements and materials for the skin grafting applications and design the suitable processing technique for this application.

*Sebagai saintis bahan polimer, anda ditugaskan untuk membangunkan perancah kulit yang baharu. Cadangkan keperluan dan bahan untuk aplikasi perancah kulit dan reka bentuk teknik pemprosesan yang sesuai untuk aplikasi ini.*

(10 marks/markah)

...5/-

**PART B / BAHAGIAN B**

- (4). High-performance polymeric materials such as aromatic polyimide films exhibit good insulating properties with dielectric constant values in the range of 2.78 - 3.48 and dielectric loss comprised between 0.01 and 0.03 at 1Hz at room temperature.

*Bahan polimer berprestasi tinggi seperti filem polimida aromatik menunjukkan sifat penebat yang baik dengan nilai pemalar dielektrik dalam julat 2.78 - 3.48 dan kehilangan dielektrik antara 0.01 dan 0.03 pada 1Hz pada suhu bilik.*

- (a) Discuss the requirements for a low dielectric constant of aromatic polyimides in electronic packaging.

*Bincangkan keperluan untuk pemalar dielektrik rendah bagi polimida aromatik dalam pembungkusan elektronik.*

(6 marks/markah)

- (b). Suggest TWO (2) methods to decrease the dielectric constant of aromatic polyimides. Justify your answer based on the structure and properties of the polymer.

*Cadangkan DUA (2) kaedah untuk mengurangkan pemalar dielektrik bagi polimida aromatik. Berikan justifikasi jawapan anda berdasarkan struktur dan sifat polimer.*

(8 marks/markah)

...6/-

- (c). Explain why does the dielectric constant of aromatic polyimides decrease with increasing temperature in electronic packaging.

*Jelaskan kenapa pemalar dielektrik polimida aromatik berkurangan dengan peningkatan suhu dalam pembungkusan elektronik.*

(6 marks/markah)

- (5). Polymer specialists are given the task of selecting materials and designing the processing techniques based on the structure and properties of specialty engineering polymers to develop a bulletproof vest, as shown in Figure 1.

*Pakar polimer diberi tugas untuk memilih bahan dan mereka bentuk teknik pemprosesan berdasarkan struktur dan sifat polimer kejuruteraan khusus untuk membangunkan jaket kalis peluru, seperti yang ditunjukkan dalam rajah 1.*



Figure 1: Bulletproof Vest

*Rajah 1: Baju kalis peluru*

- (a). In your opinion, which specialty engineering polymer is more suitable for a bulletproof vest, and explain how to produce this polymer. Justify your answer based on the structure and properties of the polymer.

*Pada pendapat anda, polimer kejuruteraan khusus manakah yang lebih sesuai untuk jaket kalis peluru, dan jelaskan bagaimana untuk menghasilkan polimer ini. Berikan justifikasi jawapan anda berdasarkan struktur dan sifat polimer.*

(8 marks/markah)

- (b). Discuss the type of liquid crystalline phases formed if the specialty engineering polymer discussed in questions 5(a) is dissolved in a high concentration of sulfuric acid?

*Bincangkan jenis fasa hablur cecair yang terbentuk jika polimer kejuruteraan khusus yang dfibincangkan dalam soalan 5(a) dilarutkan dalam kepekatan asid sulfurik yang tinggi?*

(6 marks/markah)

- (c). Describe THREE (3) structural phase components of crystalline polymers and how each phase components contribute to the properties of the liquid crystal.

*Huraikan tiga komponen fasa struktur polimer hablur dan bagaimana setiap satu komponen fasa menyumbang kepada sifat hablur cecair.*

(6 marks/markah)

...8/-

**PART C / BAHAGIAN C**

- (6). (a). Describe the advantages of synthetic polymer biomaterials over natural biodegradable polymer biomaterials.

*Huraikan kelebihan biobahan polimer sintetik berbanding biobahan polimer semulajadi terbiodegradasi.*

(5 marks/markah)

- (b). Discuss at least 2 types of biodegradable polymers, including their processing methods, properties, and state their applications in the medical field.

*Bincangkan sekurang-kurangnya 2 jenis polimer terbiodegradasi, termasuk kaedah pemprosesan, sifat, dan nyatakan aplikasinya dalam bidang perubatan.*

(10 marks/markah)

- (c). Ultra High Molecular Weight Polyethylene (UHMWPE) has been used in acetabular caps on hip implants and the patellar surface of knee joints. Discuss the significant properties of the UHMWPE for this application.

*Polietilena Berat Molekul Ultra Tinggi (UHMWPE) telah digunakan dalam penutup acetabular pada implan pinggul dan permukaan patellar sendi lutut. Bincangkan sifat-sifat penting UHMWPE untuk kegunaan ini.*

(5 marks/markah)

...9/-

- (7). (a). Polylactic acid (PLA) has been approved by the Food and Drug Administration (FDA) for use as a biomaterial for medical applications. However, due to its hydrophobicity property, it has limited application. Suggest how to improve the surface property of PLA. With a suitable illustration to support the description.

*Asid polilaktik (PLA) telah diluluskan oleh Pentadbiran Makanan dan Ubat (FDA) untuk digunakan sebagai biomaterial untuk kegunaan perubatan. Walau bagaimanapun, disebabkan sifat hidrofobisitinya, ia telah menghadkan penggunaannya. Cadangkan cara untuk menambah baik sifat permukaan PLA. Dengan ilustrasi yang sesuai untuk menyokong penerangan.*

(10 marks/markah)

- (b). Name the available scaffold fabrication techniques. Discuss 2 fabrication techniques mentioned. Elaborate the advantages and disadvantages of these two techniques.

*Namakan teknik-teknik fabrikasi perancah yang ada. Bincangkan 2 teknik fabrikasi yang dinyatakan. Huraikan kelebihan-kelebihan dan kekurangan-kekurangan kedua-dua teknik.*

(10 marks/markah)

**-oooOooo-**