

**PART A / BAHAGIAN A**

- (1). Liquid crystal polymers (LCPs) are high-performance polymers due to their outstanding thermal and mechanical properties.

*Polimer hablur cecair (LCPs) adalah polimer berprestasi tinggi kerana sifat terma dan mekanikal yang luar biasa*

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

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

(6 marks/markah)

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

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

(4 marks/markah)

- (c). LCPs are divided into two classes; thermotropic and lyotropic liquid crystals. Elaborate the two classes of LCPs based on their chemical structures, properties, and applications.

*LCPs dibahagikan kepada dua kelas; polimer hablur cecair termotropik dan liotropik. Huraikan dua kelas LCPs berdasarkan struktur kimia, sifat dan aplikasinya.*

(10 marks/markah)

...3/-

- (2). Polymer coatings are thin layers of polymer applied to substrates. It offers temporary or permanent protection to substrates by preventing their deterioration through interaction with the surrounding environment. Figure 1 depicts the formation of nanostructured ionomer films after pH adjustment and addition of zinc oxide (ZnO) followed by the casting process.

Salutan polimer ialah lapisan nipis polimer yang digunakan pada substrat. Ia menawarkan perlindungan sementara atau kekal kepada substrat dengan menghalang kemerosotannya melalui interaksi dengan persekitaran sekeliling. Rajah 1 menggambarkan pembentukan filem ionomer nanostruktur selepas pelarasan pH dan penambahan zink oksida (ZnO) diikuti dengan proses penuangan.

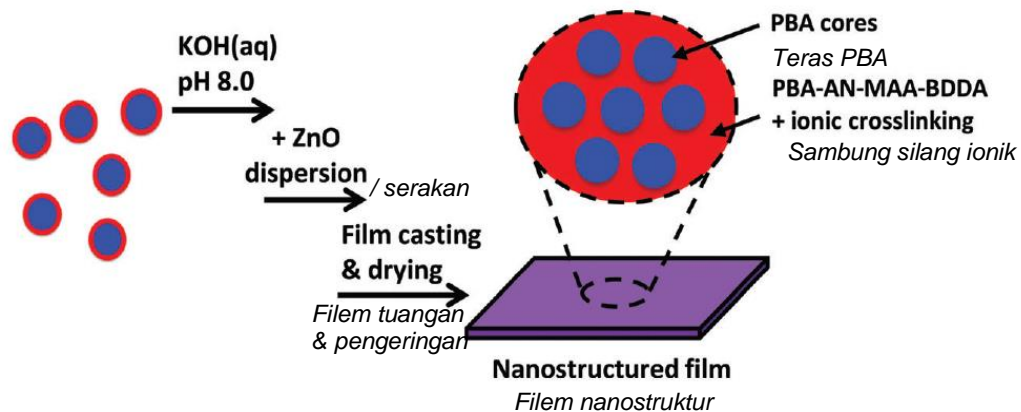


Figure 1: The formation of nanostructured film.

Rajah 1: Pembentukan filem nanostruktur.

- (a). Describe the synthesis and characteristics of the polymer coating depicted in Figure 1. Additionally, discuss their significance in relation to environmental sustainability including suggested illustrations to support your answer.

Terangkan sintesis dan ciri salutan polimer yang digambarkan dalam Rajah 1. Selain itu, bincangkan kepentingannya berhubung dengan kemampuan alam sekitar dengan memasukkan ilustrasi yang dicadangkan untuk menyokong jawapan anda.

(10 marks/markah)

...4/-

- (b). The nanostructured films are capable of demonstrating shape memory behavior. Elaborate on the concept of "shape memory polymers" based on the nanostructured films above and correlate their structures and the processing techniques to obtain these types of polymers.

*Filem nanostruktur mampu menunjukkan tingkah laku ingatan bentuk. Huraikan konsep "polimer ingatan bentuk" berdasarkan filem nanostruktur dan berikan hubung kait struktur dan teknik pemprosesan untuk mendapatkan jenis polimer ini.*

(10 marks/markah)

- (3). (a). As a polymer materials scientist, you are assigned to develop a new transdermal patch. Suggest the requirements and materials for the transdermal patch applications and design the suitable processing technique for this application.

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

(10 marks/markah)

- (b). Polycaprolactone (PCL) 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 its application. Suggest how to improve the surface property of PCL. An illustration is suggested to support the description.

...5/-

*Polikaprolakton (PLA) telah diluluskan oleh Pentadbiran Makanan dan Ubat (FDA) untuk digunakan sebagai biobahan untuk kegunaan perubatan. Walau bagaimanapun, disebabkan sifat hidrofobisitinya, ia telah menghadkan penggunaannya. Cadangkan cara untuk menambah baik sifat permukaan PCL. Ilustrasi dicadangkan untuk menyokong penerangan.*

(10 marks/markah)

...6/-

**PART B / BAHAGIAN B**

- (4). (a). Figure 2(a) depicts the synthesis route of nanoparticle emulsion for obtaining nanostructured films, while (b) shows the effect of acrylonitrile, AN content ( $x$ ) on the tensile modulus of the films.

*Rajah 2(a) menggambarkan laluan sintesis emulsi nanopartikel untuk mendapatkan filem nanostruktur, manakala (b) menunjukkan kesan akrilonitril, kandungan AN ( $x$ ) ke atas modulus tegangan filem ini.*

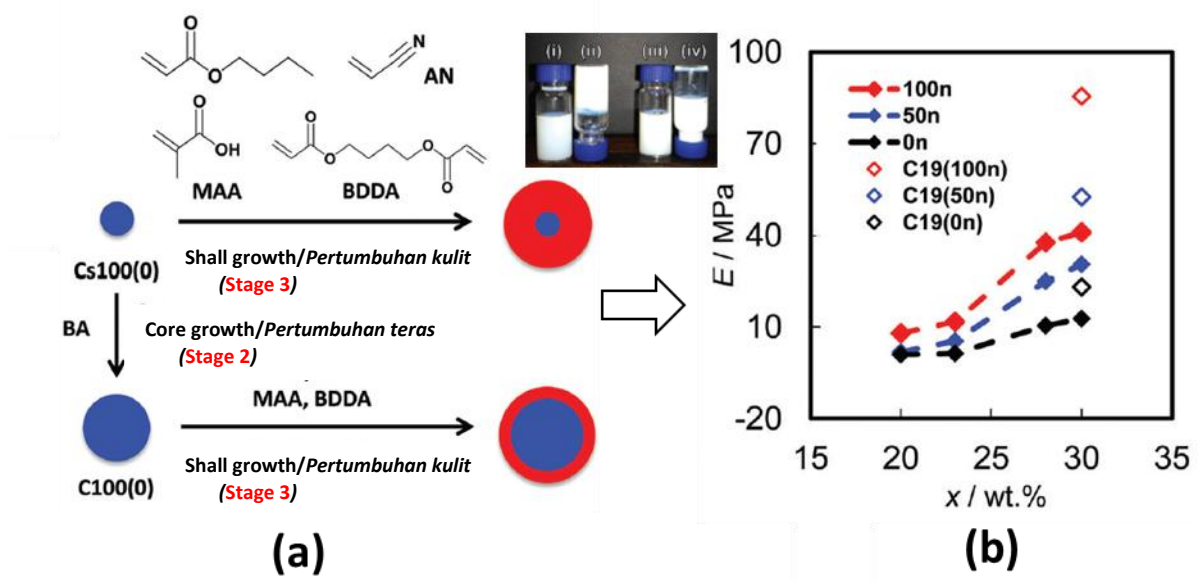


Figure 2: (a) Depicts the synthesis of core-shell nanoparticles, and (b) illustrates the relationship between the tensile modulus ( $E$ ) and the variable  $x$  for the nanostructured films.

*Rajah 2: (a) Menggambarkan sintesis nanopartikel teras-kulit, dan (b) menggambarkan hubungan antara modulus tegangan ( $E$ ) dan pembolehubah  $x$  bagi filem nanostruktur.*

Discuss their swelling and mechanical properties in relation to structures and its physicochemical characteristics depicted in Figure 2. Support your discussion with relevant illustrations.

...7/-

*Bincangkan pembengkakan dan sifat mekanikalnya berhubung dengan struktur dan ciri fizikokimianya yang digambarkan dalam Rajah 2. Sokong perbincangan anda dengan ilustrasi yang berkaitan.*

(10 marks/markah)

- (b). Self-healing behavior is an integral aspect of advanced polymer coatings. Discuss the principles and applications of self-healing polymers in the context of nanostructured films. Additionally, provide examples that highlight how self-healing polymers contribute to enhancing the durability and lifespan of nanostructured films.

*Sifat penyembuhan sendiri adalah aspek penting dalam salutan polimer termaju. Bincangkan prinsip dan aplikasi polimer penyembuhan sendiri dalam konteks filem nanostruktur. Selain itu, berikan contoh-contoh yang menunjukkan polimer penyembuhan sendiri yang menyumbang kepada peningkatan ketahanan dan jangka hayat filem nanostruktur.*

(10 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 polymer to develop a high-performance plastic gear as shown in Figure 3. It is designed as a replacement for a conventional metal helical pump gear used to power an oil pump that lubricates and cools the vehicle transmission.

*Paka-pakar polimer diberi tugas untuk memilih bahan dan merekabentuk teknik pemprosesan berdasarkan struktur dan sifat polimer kejuruteraan khusus untuk membangunkan gear plastik berprestasi tinggi seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3. Ia direka sebagai pengganti gear pam heliks logam konvensional yang digunakan untuk menggerakkan pam minyak yang melincirkan dan menyejukkan transmisi kenderaan.*

...8/-



Figure 3: High-performance plastic gear.

*Rajah 3: Gear plastik berprestasi tinggi.*

- (a). Provide justification on the specialty engineering polymer that is suitable for high-performance plastic gear, and explain how to produce this polymer. Discuss your opinion based on the structure and properties of the polymer.

*Berikan justifikasi berkaitan polimer kejuruteraan khusus yang sesuai untuk gear plastik berprestasi tinggi, dan terangkan cara menghasilkan polimer ini. Bincangkan pendapat anda berdasarkan struktur dan sifat polimer.*

(10 marks/markah)

- (b). Explain the structures and physicochemical significance of this plastic gear that demand optimal performance. Support your explanation by emphasizing these structures in high-temperature environments and wear resistance.

*Terangkan struktur dan kepentingan fizikokimia gear plastik ini yang menuntut prestasi optimum. Sokong penerangan anda dengan menekankan struktur ini dalam persekitaran suhu tinggi dan rintangan haus.*

(10 marks/markah)

...9/-

**PART C / BAHAGIAN C**

- (6). (a). With the aid of illustration, describe the solvent casting particulate leaching (SCPL) technique for the fabrication of scaffold for tissue engineering applications. Suggest the processing parameters that are necessary to be explored for the optimised scaffold.

*Dengan bantuan ilustrasi, terangkan teknik larut lesap zarah tuangan pelarut (SCPL) untuk fabrikasi perancah untuk aplikasi kejuruteraan tisu. Cadangkan parameter pemprosesan yang perlu untuk diterokai untuk perancah yang dioptimumkan*

(10 marks/markah)

- (b). 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)

- (7). (a). Polyvinyl chloride (PVC) has been used in the blood bag or blood tubing. Discuss the significant properties of the PVC for this application.

*Polivinil klorida (PVC) telah digunakan dalam beg darah atau tiub darah. Bincangkan sifat-sifat penting PVC untuk aplikasi ini.*

(6 marks/markah)

...10/-



- (b). Discuss the key considerations in the design of a polymer wound healing patch, specifically in terms of material selection, fabrication techniques, structural features, and functionality.

*Bincangkan pertimbangan utama dalam reka bentuk tampalan penyembuhan luka polimer, khususnya dari segi pemilihan bahan, kaedah fabrikasi, ciri struktur dan kefungsan.*

(14 marks/markah)

**-oooOooo-**