

**PART A / BAHAGIAN A**

- (1). (a). Explain 2 factors that influence matrix-reinforcement adhesion in polymer matrix composites (PMC). Distinguish wetting and non-wetting conditions by assistance of appropriate explanation and sketch.

*Terangkan 2 faktor yang mempengaruhi pelekatan penguat-matriks dalam komposit matriks polimer (PMC). Bezakan keadaan basah dan tidak basah dengan bantuan penerangan dan lakaran yang sesuai.*

(4 marks/markah)

- (b). Layered clays are commonly been used as a reinforcement in polymer nanocomposites. By using schematic diagrams, discuss the three types of dispersion that might exist in this composite materials. Based on your knowledge, explain one method to achieve good dispersion of clay particulate fillers in viscous thermoplastic matrix.

*Tanah liat berlapis biasanya digunakan sebagai penguat dalam nanokomposit polimer. Dengan menggunakan gambarajah skematik, bincangkan tiga jenis penyebaran yang mungkin wujud dalam bahan komposit ini. Berdasarkan pengetahuan anda, terangkan satu kaedah untuk mencapai penyebaran pengisi zarah tanah liat yang baik dalam matriks termoplastik yang likat.*

(10 marks/markah)

...3/-

- (c). Briefly explain on the use of PMC in the following applications. Your answers should cover types of fiber and matrix to produce the PMC, and advantages of the PMC compared to the monolithic materials.

*Terangkan secara ringkas tentang penggunaan PMC dalam aplikasi berikut. Jawapan anda hendaklah merangkumi jenis gentian dan matriks yang digunakan bagi menghasilkan PMC dan kelebihan PMC tersebut berbanding bahan monolitik.*

- (i). Medical / *Perubatan*
- (ii). Electronic / *Elektronik*
- (iii). Automotive / *Automotif*

(6 marks/markah)

- (2). (a). Assuming you are given aluminium (Al), copper (Cu), titanium (Ti), graphite (C) and titanium carbide (TiC) powder as raw materials. Using the given raw materials, propose how would you develop various types of metal matrix composites as followings:

*Andaikan anda diberi serbuk aluminium (Al), kuprum (Cu), titanium (Ti), grafit (C) and titanium karbida (TiC) sebagai bahan mentah. Menggunakan bahan mentah yang diberi, cadangkan bagaimana anda boleh membangunkan pelbagai jenis komposit matrik logam berikut:*

- (i). Copper matrix reinforced by titanium carbide  
*Matriks kuprum diperkuat titanium karbida*
- (ii). Copper-aluminium alloy matrix reinforced by titanium carbide  
*Matriks aloi kuprum-aluminium diperkuat titanium karbida*

...4/-

(iii). Copper matrix reinforced by titanium carbide formed *in situ*  
*Matriks kuprum diperkuat titanium karbida secara in situ*  
(9 marks/markah)

(b). Between composites a (i) and (iii), suggest which composite would have higher strength. Justify.

*Di antara komposit-komposit a (i) dan (iii), cadangkan komposit yang akan mempamerkan kekuatan tertinggi. Beri justifikasi.*  
(5 marks/markah)

(c). Describe the role of reinforcement-matrix interface bonding in controlling toughness of alumina matrix composite reinforced with silicon carbide fiber. Use suitable illustrations to support your argument.

*Terangkan peranan ikatan antaramuka matrik-tetulang dalam meningkatkan keliatan komposit matriks alumina diperkuat gentian silikon karbida. Gunakan ilustrasi yang sesuai bagi menyokong hujah anda.*  
(6 marks/markah)

(3). (a). Define an intermetallic compound. Describe its common properties and propose one example of its application.

*Takrifkan sebatian antaralogam. Terangkan sifat-sifat umum sebatian antaralogam. Cadang dan terangkan satu contoh penggunaan sebatian ini.*  
(6 marks/markah)

...5/-

- (b). Formation of intermetallic compound during soldering can cause significant problem. Elaborate this problem and propose a solution to this problem.

*Pembentukan sebatian antaralogam semasa proses memateri boleh menyebabkan masalah yang besar. Huraikan masalah ini dan cadangkan penyelesaiannya.*

(6 marks/markah)

- (c). Comment and discuss the chemistry, microstructure and properties of nickel-based superalloys for advanced turbine engine application.

*Komen dan bincangkan kimia, mikrostruktur dan sifat-sifat superaloi nikel bagi aplikasi enjin turbin.*

(8 marks/markah)

...6/-

**PART B / BAHAGIAN B**

- (4). (a). Explain why does the addition of fiber reinforcement generally have a much larger effect on a material's mechanical properties when compared to the addition of particulate reinforcement.

*Terangkan mengapa penambahan penguat gentian secara amnya mempunyai kesan yang lebih besar ke atas sifat mekanikal bahan jika dibandingkan dengan penambahan penguat zarah.*

(4 marks/markah)

- (b). There are numerous methods for fabricating composite components. Selection of a method for a particular part depends on the materials, the part design and end-use or application. Identify a manufacturing method for short fiber reinforced polymer (SFRP) composite and continuous fiber reinforced polymer (CFRP) composites. By using specific example of composite materials, discuss the differences of these two methods and types of product to be produced.

*Terdapat banyak kaedah untuk menghasilkan komponen komposit. Pemilihan kaedah untuk menghasilkan bahagian tertentu bergantung pada bahan, reka bentuk bahagian dan penggunaan akhir atau aplikasi. Kenal pasti satu kaedah pembuatan komposit polimer diperkuat gentian pendek (SFRP) dan komposit polimer diperkuat gentian berterusan (CFRP). Dengan menggunakan contoh bahan komposit yang spesifik, bincangkan perbezaan kedua-dua kaedah dan jenis produk yang akan dihasilkan.*

(12 marks/markah)

...7/-

- (c). Figure 1 shows porosity observed at a cross-section morphology of glass fiber reinforced epoxy laminate. If the composite laminate is produced by vacuum bagging method, explain two factors that might influence the entrapment of the void in the composite structure.

*Rajah 1 menunjukkan keliangan yang diperhatikan pada morfologi keratan rentas laminat epoksi diperkuat gentian kaca. Sekiranya laminat komposit ini dihasilkan oleh kaedah pembungkusan vakum, terangkan dua faktor yang mungkin mempengaruhi kehadiran liang dalam struktur komposit ini.*

(4 marks/markah)

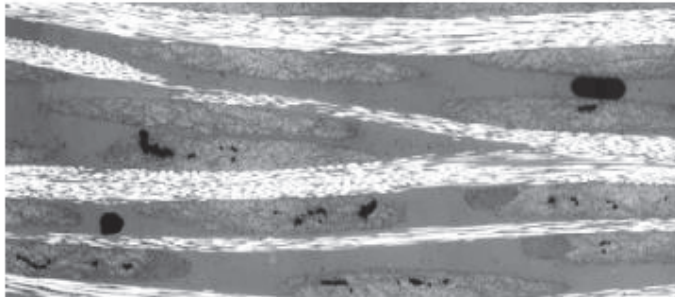


Figure 1: Cross-section morphology of glass fiber reinforced epoxy laminate composites

*Rajah 1: Morfologi keratan rentas komposit laminat epoksi diperkuat gentian kaca*

- (5). (a). Discuss crucial factors could affect properties of metal matrix composites consisting hard particulates as reinforcement phase that are fabricated by liquid state processing at each of the following stages outlined below.

*Bincangkan faktor penting yang mempengaruhi sifat komposit matrik logam mengandungi partikel keras sebagai fasa penguat yang difabrikasi melalui pemrosesan keadaan cecair bagi setiap peringkat yang dinyatakan di bawah.*

- (i). Selection of composite system

*Pemilihan sistem komposit*

- (ii). Raw Materials

*Bahan mentah*

- (iii). Melting Process

*Proses peleburan*

- (iv). Casting into product

*Penuangan menjadi produk*

(12 marks/markah)

- (b). Propose how to solve the identified problems in each stage.

*Cadangkan penyelesaian masalah-masalah yang dikenalpati dalam setiap peringkat.*

(8 marks/markah)

- (6). (a). Propose three different types of responsive hydrogel. Consequently, describe the respond mechanism of each of the proposed hydrogel and their application

*Cadangkan tiga jenis hidrogel responsive. Seterusnya, terangkan mekanisma bagi setiap hidrogel yang dicadangkan beserta dengan kegunaannya.*

(6 marks/markah)

- (b). Solder alloy contains several alloying elements that serve several functions for solder joint reliability. Describe and explain the role of these elements in modifying the properties of solder alloys.

*Aloi pateri mengandungi beberapa elemen aloi yang berfungsi untuk memberi ketahanan terhadap sambungan pateri. Perihalkan dan terangkan fungsi bagi setiap elemen di dalam merubah sifat-sifat aloi pateri.*

(6 marks/markah)

- (c). Describe, explain and cite examples of the following alloys:

*Perihalkan, terangkan dan berikan contoh-contoh untuk aloi-aloi berikut:*

- (i). Alloys / *Aloi*
- (ii). Binary alloys / *Aloi binari*
- (iii). Ternary alloys / *Aloi ternari*
- (iv). Substitution alloys / *Aloi gantian*
- (v). Interstitial alloys / *Aloi selitan*

(8 marks/markah)