

**PART A / BAHAGIAN A**

- (1). (a). Explain why prepreg is commonly being used in the manufacturing of aircraft component.

*Terangkan kenapa prapreg biasa digunakan dalam penghasilan komponen pesawat.*

(3 marks/markah)

- (b). Considering following two categories of composite materials, compare types of reinforcement and matrix used in the applications of these two categories. Justify the selection of these materials and provide example of composite product for each category

*Dengan mengambil kira dua kategori bahan komposit berikut, bandingkan jenis bahan penguat dan matriks yang digunakan dalam aplikasi dua kategori ini. Berikan justifikasi pemilihan bahan-bahan ini dan berikan contoh produk komposit bagi setiap kategori*

- (i). Low production volume / High cost / High performance  
*Jumlah pengeluaran yang rendah / kos tinggi / prestasi tinggi*
- (ii). High production volume / Low cost / Lower performance  
*Jumlah pengeluaran yang tinggi / kos rendah / prestasi yang lebih rendah*

(7 marks/markah)

- (c). Transportation industry strives to cut its CO<sub>2</sub> emission. In this case, lightweight structure is a priority. Company XYZ intends to establish a new operation that will develop and manufacture selected components using polymer composites materials (PMCs). These components will be significantly lighter than existing metal

...3/-

components and will then significantly influence the fuel consumption and its CO<sub>2</sub> emission. By selecting suitable transportation industry and product to be produced, answer the following questions;

*Industri pengangkutan berusaha untuk mengurangkan pengeluaran gas CO<sub>2</sub>. Dalam hal ini, struktur yang ringan merupakan satu keutamaan. Syarikat XYZ bercadang untuk mewujudkan satu operasi baru yang akan membangunkan dan menghasilkan komponen berasaskan komposit matrik polimer (PMCs). Komponen ini lebih ringan daripada komponen logam yang sedia ada dan ini akan mengurangkan penggunaan bahan api dengan ketara dan mengurangkan pengeluaran CO<sub>2</sub>. Dengan memilih industri pengangkutan dan produk yang bersesuaian, jawab soalan berikut;*

- (i). Suggest a suitable PMC to be used in transportation application and justify your answer.

*Cadangkan jenis PMC yang akan digunakan dalam aplikasi pengangkutan dan berikan justikasi anda.*

*(3 marks/markah)*

- (ii). By using a schematic diagram, explain a fabrication method to produce the product and provide advantages of this method.

*Dengan menggunakan gambarajah skematik, terangkan satu kaedah fabrikasi bagi menghasilkan produk ini dan berikan kebaikan kaedah ini.*

*(7 marks/markah)*

**...4/-**

- (2). (a). A tin-tungsten composite for an electrical contact is produced by first making a porous tungsten powder metallurgy compact, then infiltrating pure tin into pores. The density of the tungsten compact before infiltration is  $13.2 \text{ g/cm}^3$ . Calculate the volume fraction of porosity and the final weight percentage of tin in the compact after infiltration. Given densities of W and Sn are  $19.25 \text{ gcm}^{-3}$  and  $7.31 \text{ gcm}^{-3}$ , respectively.

*Sebuah sesentuh elektrik komposit timah-tungsten dihasilkan secara awalnya menggunakan padatan serbuk tungsten metalurgi serbuk, dan diikuti penyusupan timah tulin ke dalam liang-liang. Ketumpatan padatan sebelum penyusupan ialah  $13.2 \text{ g/cm}^3$ . Kirakan pecahan isipadu keliangan dan peratus berat akhir tin dalam padatan selepas penyusupan. Diberi ketumpatan W ialah  $19.25 \text{ gcm}^{-3}$  manakala ketumpatan Sn ialah  $7.31 \text{ gcm}^{-3}$ .*

(8 marks/markah)

- (b). Discuss definition of metal matrix composite and alloy using suitable schematic diagram and their differences by considering microstructures and strengthening mechanism. Explain how limitations of alloy could be solved by development of metal matrix composite? Discuss your answer using a specific alloy system.

*Bincangkan takrifan komposit matriks logam dan aloi menggunakan lakaran yang sesuai serta perbezaan antara keduanya dengan mempertimbangkan mikrostruktur dan mekanisma penguatan. Terangkan bagaimana kekangan suatu logam dapat diselesaikan oleh pembangunan komposit matriks logam. Bincangkan jawapan anda menggunakan sistem aloi tertentu.*

(12 marks/markah)

...5/-

- (3). (a). What is metalloid? Give three examples of metalloid and describe their common properties. Consequently, propose and explain one example of its application.

*Apakah "metalloid"? Berikan tiga contoh bahan metalloid and terangkan sifat-sifat umumnya. Seterusnya, cadang dan terangkan satu contoh penggunaan bahan metalloid ini.*

(6 marks/markah)

- (b). Different elements will serve different role in solder alloy. Describe the role of Silver, Copper, Bismuth and Indium in modifying the properties of solder alloys.

*Elemen-elemen yang berlainan akan memberikan kesan yang berbeza terhadap aloi pateri. Terangkan peranan perak, kuprum, bismut dan Indium di dalam mengubah sifat-sifat aloi pateri.*

(6 marks/markah)

- (c). List down and explain the criteria for functional materials. Using a suitable example of application, propose the basic components of functional materials used and how each component works.

*Senaraikan dan terangkan kriteria-kriteria bagi bahan-bahan berfungsi. Berdasarkan contoh aplikasi yang bersesuaian, cadangkan komponen-komponen asas bagi bahan berfungsi tersebut dan terangkan bagaimana setiap komponen tersebut berfungsi.*

(8 marks/markah)

...6/-

**PART B / BAHAGIAN B**

- (4). (a). Explain two requirements of polymer composites to be used in electronic applications.

*Terangkan dua keperluan komposit polimer untuk digunakan dalam aplikasi elektronik.*

(3 marks/markah)

- (b). (i). Derive an appropriate equation by using information in Figure 1A.

*Terbitkan persamaan yang sesuai dengan menggunakan maklumat dalam Rajah 1A.*

(3 marks/markah)

- (ii). By using a schematic diagram in Figure 1B, explain how this equation can be used to identify interfacial interaction of a polymer liquid on a solid reinforcement.

*Dengan menggunakan gambarajah skematik dalam Rajah 1B, terangkan bagaimana persamaan ini boleh digunakan untuk mengenal pasti interaksi antaramuka di antara cecair polimer di atas permukaan pepejal penguat.*

(3 marks/markah)

- (iii). How this equation can be used to explain the wettability concept of polymer matrix composites during processing.

*Bagaimana persamaan ini boleh digunakan untuk menerangkan konsep kebolehasahan dalam pemrosesan komposit matriks polimer.*

(5 marks/markah)

...7/-

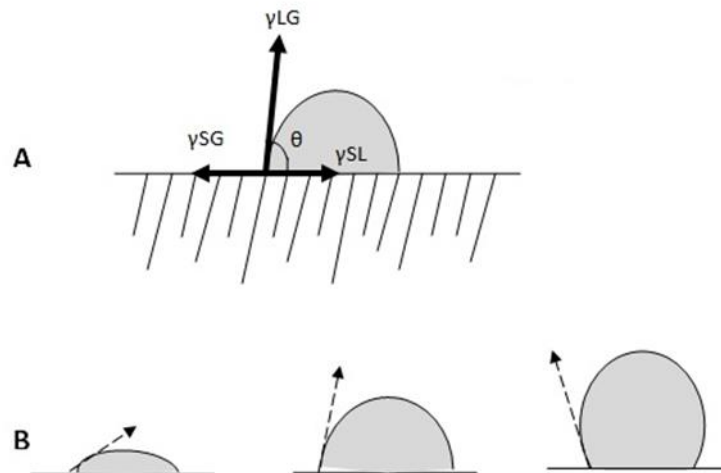


Figure 1: Contact angle measurement and surface wettability  
*Rajah 1: Pengukuran sudut sentuh dan pembasahan permukaan*

- (c). Figure 2 shows the correlation of relative property level of fiber reinforced polymer composite based on fiber length. By referring to the data in Figure 2, discuss in detail the effect of short and long fibers on mechanical properties of various polymer composite processings.

*Rajah 2 menunjukkan perkaitan aras sifat relatif komposit polimer diperkuatkan gentian berasaskan panjang gentian. Dengan merujuk data dalam Rajah 2, bincangkan dengan terperinci kesan gentian pendek dan gentian panjang terhadap sifat mekanik bagi pelbagai kaedah pemprosesan komposit polimer.*

(6 marks/markah)

...8/-

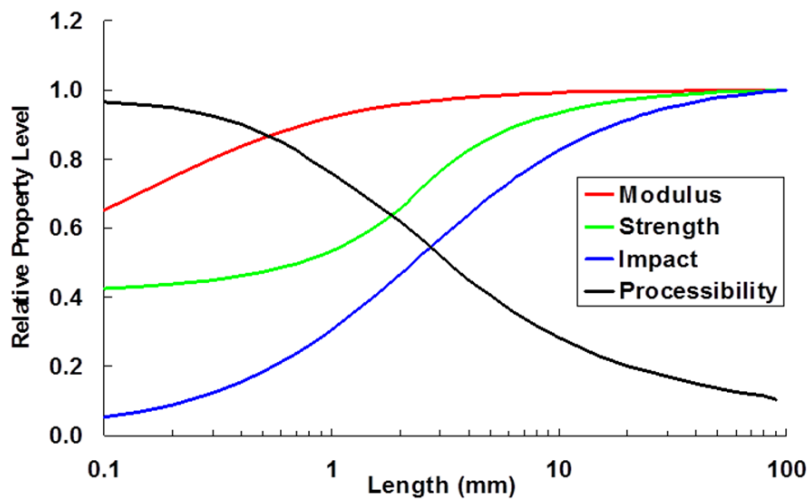


Figure 2: Composite performance versus fiber length

*Rajah 2: Prestasi komposit melawan panjang gentian*

- (5). (a). Explain the main aims in developing metal matrix composite and ceramic matrix composite especially for product that bear high load during service. Predict the mechanical properties of both composites that have strong interfacial bonding. Justify your answer using suitable diagrams.

*Terangkan matlamat utama menghasilkan komposit matriks seramik terutamanya bagi produk yang menanggung beban tinggi ketika digunakan. Ramalkan sifat mekanik kedua-dua komposit yang mempunyai ikatan antaramuka yang kuat. Beri justifikasi jawapan anda menggunakan rajah yang sesuai.*

(10 marks/markah)

...9/-

- (b). Explain how the following factors affect the final properties of the metal matrix composite ?

*Jelaskan bagaimana factor-faktor berikut mempengaruhi sifat komposit matrik ?*

- (i). Raw materials properties and composition

*Sifat dan komposisi bahan mentah*

- (ii). Fabrication process

*Proses fabrikasi*

(10 marks/markah)

- (6). (a). Differentiate between substitution and interstitial alloys. Choose one example of each alloy and state its application.

*Bezakan di antara logam penggantian dan celahan. Pilih satu contoh untuk setiap logam dan nyatakan aplikasi setiap satu.*

(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)

...10/-



- (c). Define what is hydrogel and its classification. Microgel can be functionalized into responsive microgel towards pH and temperature sensitivity. Outline one example on how the microgel can be made into pH sensitive and temperature sensitive for drug delivery application.

*Tentukan apakah hidrogel dan klasifikasinya. Mikrogel boleh difungsikan ke mikrogel responsif terhadap pH dan sensitiviti suhu. Gariskan satu contoh bagaimana mikrogel boleh dibuat ke dalam sensitif dan suhu sensitif pH bagi permohonan penyampaian ubat.*

*(8 marks/markah)*

**—oooOooo —**