

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). Based on your knowledge, describe a prepreg material. By using an appropriate sketch of a composite fabrication method, explain the use of prepreg material to produce a composite product.

Berdasarkan pengetahuan anda, huraikan bahan prapreg. Dengan menggunakan lakaran yang sesuai bagi kaedah fabrikasi komposit, terangkan penggunaan bahan prapreg untuk menghasilkan produk komposit.

(7 marks/markah)

- (b). Polymer-clay composites show great potential for materials science applications. These composite materials which are based on layered silicates can be classified into three types depending on the extent of separation of the silicate layers.

Komposit tanah liat-polimer menunjukkan potensi besar untuk aplikasi sains bahan. Bahan komposit yang berasaskan silikat berlapis ini boleh dikelaskan kepada tiga jenis bergantung kepada tahap pemisahan lapisan silikat.

- (i). By using schematic diagrams, discuss in detail the characteristics and properties of the three types of polymer-clay composites.

Dengan menggunakan gambarajah skematik, bincangkan secara terperinci ciri dan sifat bagi tiga jenis komposit tanah liat-polimer.

(8 marks/markah)

...3/-

- (ii). Table 1 shows mechanical properties comparison of polymer-5% clay composite and a polymer. Based on your answer in (i), explain type of polymer-clay composite shown in Table 1 and give your justification.

Jadual 1 menunjukkan perbandingan sifat mekanikal bagi komposit polimer-5% tanah liat. Berdasarkan jawapan anda di (i), terangkan jenis komposit tanah liat-polimer yang ditunjukkan dalam Jadual 1 dan berikan justifikasi anda.

(5 marks/markah)

Table 1: Mechanical properties of polymer-5% clay composite and a unfilled polymer

Jadual 1: Sifat mekanikal bagi komposit polimer-5% tanah liat dan polimer tanpa pengisi

Materials / <i>Bahan</i>	Tensile strength/ <i>Kekuatan tegangan</i> (MPa)	Tensile modulus/ <i>Modulus tegangan</i> (MPa)	Strain at break / <i>Terikan Pada takat putus</i> (%)	Yield strength/ <i>Kekuatan Alah</i> (MPa)	Compressive modulus / <i>Modulus mampatan</i> (GPa)
Unfilled Polymer / <i>Polimer tanpa pengisi</i>	0.5	3.8	23	75.1	1.4
Polymer-5% clay composites/ <i>Komposit polimer-5% tanah liat</i>	6.0	16.5	48	87.8	1.8

...4/-

- (2). (a). Assuming fuselage panels, wings and structural frames for aircraft are using 2024 aluminium alloys reinforced with alumina. Predict and relate the relationships between the composite microstructure and mechanical behaviour of the component during service.

Andaikan panel badan pesawat, sayap dan struktur kerangka kapal terbang menggunakan aloi aluminium 2024 diperkuat alumina. Jangka dan kaitkan hubungan antara mikrostruktur komposit dan sifat mekanikal komponen tersebut ketika dalam perkhidmatan.

(12 marks/markah)

- (b). Figure 1 shows processing of a silver-tungsten composite for an electrical contact.

Rajah 1 menunjukkan penghasilan komposit tungsten-perak untuk aplikasi sesentuh elektrik.

- (i) Describe the process and main steps involved in this process.
Jelaskan proses dan langkah-langkah utama yang terlibat dalam proses ini.

(4 marks/markah)

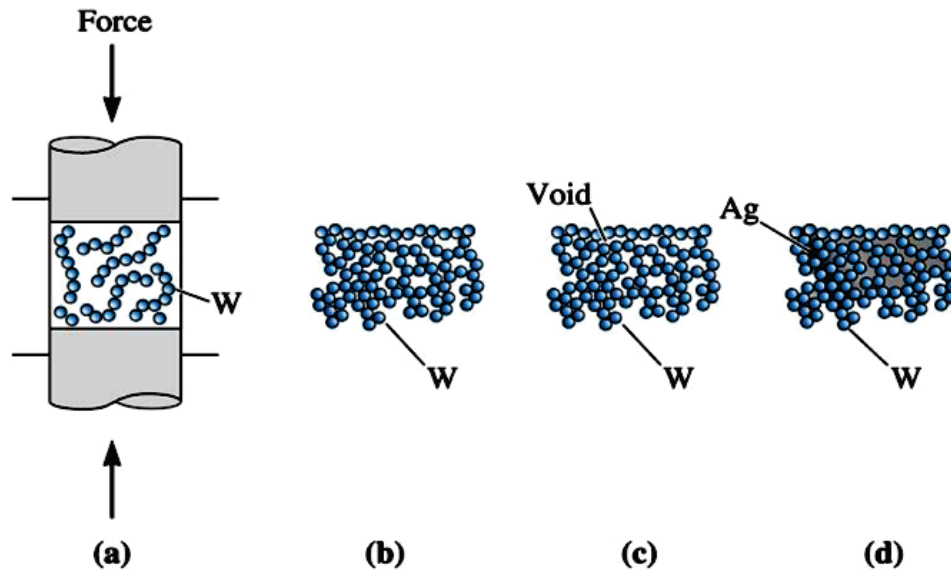


Figure 1: Processing of a silver-tungsten composite

Rajah 1: *Pemrosesan komposit tungsten-perak*

- (ii) Calculate volume fraction of porosity and the final weight percent of silver in the compact after step (c). Given that density of tungsten (W) powder is 19.3 g/cm^3 and silver (Ag) powder is 10.49 g/cm^3 while density of the tungsten compact after step (b) is 14.5 g/cm^3 .

Kirakan pecahan isipadu keliangan dan peratus berat akhir perak dalam padatan selepas langkah (c). Diberi ketumpatan serbuk tungsten (W) ialah 19.3 g/cm^3 dan serbuk perak (Ag) ialah 10.49 g/cm^3 manakala ketumpatan padatan tungsten selepas langkah (b) adalah 14.5 g/cm^3 .

(4 marks/markah)

...6/-

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

Apakah yang dimaksudkan dengan 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 dalam mengubah sifat-sifat aloi pateri

(6 marks/markah)

- (c). 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.

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

(8 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

- (4). (a). Based on your knowledge, describe how to relate wettability concept to the properties of a composite material. With the aid of suitable diagrams explain two modes of adhesion relevant to composite systems.

Berdasarkan pengetahuan anda, huraikan perkaitan konsep kebolehasahan dengan sifat bahan komposit. Dengan bantuan gambar rajah yang sesuai terangkan dua mod lekatan yang berkaitan dengan sistem komposit.

(6 marks/markah)

- (b). Select an appropriate fibre reinforcement, polymer matrix system and manufacturing process for the following components. Justify your choices.

Pilih gentian penguat, sistem matriks polimer dan proses pembuatan yang sesuai untuk komponen-komponen berikut. Berikan justifikasi pilihan anda.

(9 marks/markah)

- (i). Formula One racing car bodywork
Badan kereta lumba Formula One
- (ii). A car bumper
Kereta bamper
- (iii). Protective body armor
Perisai badan pelindung

...8/-

- (c). Figure 2 shows the materials used to produce a composite lamp post. Based on your understanding, explain the benefit of using different types of fiber and fiber orientation in the composite laminate structure for this application

Rajah 2 menunjukkan bahan yang digunakan untuk menghasilkan tiang lampu komposit. Berdasarkan pemahaman anda, terangkan faedah menggunakan pelbagai jenis gentian dan orientasi gentian dalam struktur lamina komposit untuk aplikasi ini

(5 marks/markah)

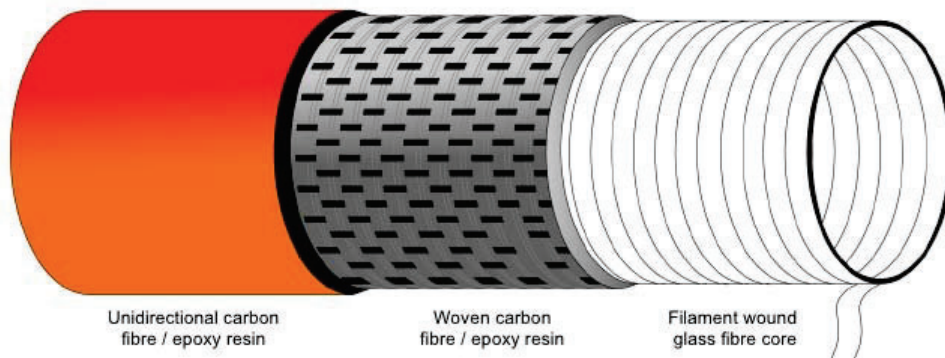


Figure 2: Structure of composite lamp post

Rajah 2: Struktur tiang lampu komposit

- (5). (a). It is proposed to incorporate 10wt% of silicon carbide short fibers into silicon nitride intended for turbine engines application. Explain three service requirements expected of turbine engine ceramic components and discuss the potential advantages that silicon carbide could offer to the component for this application.

10% berat gentian silikon karbida disarankan untuk ditambah kepada silikon nitrida untuk digunakan untuk aplikasi enjin turbin. Jelaskan tiga keperluan perkhidmatan yang dijangkakan bagi komponen enjin turbin seramik dan cadangkan manfaat yang boleh ditawarkan oleh silikon karbida kepada komponen untuk aplikasi ini.

(8 marks/markah)

- (b). Explain fabrication of a fiber reinforced ceramic matrix composite, SCS-6 fiber/Si₃N₄, by reaction bonding.

Terangkan fabrikasi komposit matrik seramik diperkuat gentian, komposit SCS-6 gentian/Si₃N₄, secara tindakbalas ikatan.

(6 marks/markah)

- (c). Propose possible fracture behaviour of SCS-6 fiber/Si₃N₄ ceramic composite and justify which fracture behaviour is preferred for improved toughness.

Cadangkan kelakuan pecah bagi gentian SCS-6 gentian/Si₃N₄ dan beri justifikasi kelakuan pecah bagaimana yang lebih dikehendaki untuk keliatan yang lebih baik.

(6 marks/markah)

...10/-

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

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

(6 marks/markah)

- (b). The essential solutes in nickel based superalloys are aluminium and/or titanium, with a typical total concentration of less than 10 atomic percent. Propose the mechanism of elevated temperature strengthening provided by the presence of these solutes.

Penyelesai penting dalam super aloi berasaskan nikel ialah aluminium dan atau titanium, dengan kepekatan keseluruhan yang tipikal kurang daripada 10 peratus atom. Cadangkan mekanisme penguatkuasaan suhu yang tinggi yang disediakan oleh kehadiran solutes ini.

(6 marks/markah)

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

Takrifkan apakah hidrogel dan klasifikasinya. Mikrogel boleh difungsikan ke mikrogel responsif terhadap pH dan sensitiviti suhu. Gariskan satu contoh bagaimana mikrogel boleh dibuat menjadi pH sensitif dan suhu sensitif bagi aplikasi penyampaian ubat.

(8 marks/markah)