

SULIT



Second Semester Examination
2024/2025 Academic Session

July/August 2025

EBB 337/3 – Advanced Materials and Composites
[Bahan Termaju dan Komposit]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains TEN (10) printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH (10) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

Instructions : Answer **FIVE (5)** questions. **Part A is COMPULSORY**. Answer **TWO (2)** questions from PART B. All questions carry the same marks.

[Arahan : Jawab **LIMA (5)** soalan. **Bahagian A WAJIB dijawab**. Jawab **DUA (2)** soalan dari BAHAGIAN B. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai].

Should any candidate be caught cheating or in possession of materials not authorised to be brought into the Examination Hall during the examination, appropriate disciplinary action will be taken against the candidate concerned. In the event a candidate is found guilty of cheating, he/she can be expelled from the University.

[Sekiranya seseorang calon didapati meniru/menipu ataupun mempunyai bahan-bahan yang tidak dibenarkan dibawa ke dalam Dewan Peperiksaan semasa peperiksaan diadakan, tindakan disiplin yang sewajarnya akan dikenakan terhadap calon berkenaan. Jika seseorang calon didapati bersalah meniru/menipu beliau boleh disingkir dari Universiti.]

...2/-

SULIT

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). Most composites are isotropic and anisotropic, with suitable examples of composite materials explain these two terminologies and relate with their mechanical properties

Kebanyakan komposit adalah isotropik dan anisotropik, dengan menggunakan contoh bahan komposit yang bersesuaian terangkan maksud dua terminologi ini dan kaitkan dengan sifat mekanik

(4 marks/markah)

- (b). Figure 1 shows voids observed at a cross-section morphology of glass fiber reinforced epoxy composite 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 rongga 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 rongga dalam struktur komposit ini

(6 marks/markah)

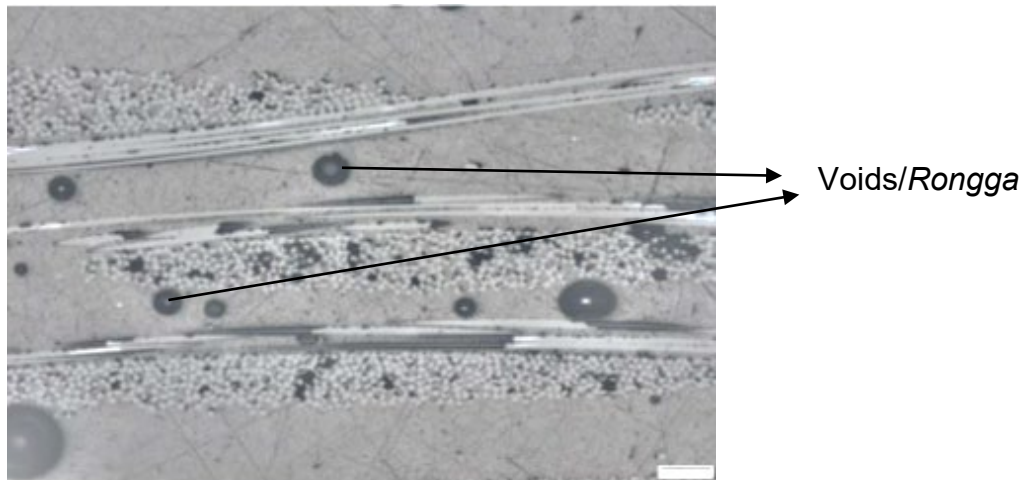


Figure 1: Cross-section morphology of glass fiber reinforced epoxy composite laminate

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

- (c). It is estimated that over three-quarters of all polymer matrix composite (PMC) matrices are composed of thermoset polymers. However, thermoset polymers are inherently brittle and exhibit poor resistance to crack initiation and propagation. As a product engineer, you are required to design a new composite material using a thermoset matrix. Toughness is one of the important properties for the composite product. Discuss three key parameters you would consider when formulating the thermoset composite to improve its toughness and other mechanical performance.

Dianggarkan lebih tiga perempat daripada semua matriks komposit matriks polimer (PMC) terdiri daripada polimer termoset. Walau bagaimanapun, polimer termoset sememangnya rapuh dan mempamerkan rintangan yang lemah terhadap permulaan retakan dan perambatan. Sebagai jurutera produk, anda dikehendaki mereka bentuk bahan komposit baharu menggunakan matriks termoset. Keliatan adalah salah satu sifat penting untuk produk komposit ini. Bincangkan tiga parameter utama yang akan anda pertimbangkan semasa menghasilkan formulasi komposit termoset untuk meningkatkan keliatan dan prestasi mekanik yang lain.

(10 marks/markah)

...4/-

- (2). (a). Assuming you are given aluminium (Al), copper (Cu), tungsten (W), graphite (C) and tungsten carbide (WC) powder as raw materials. Using the given raw materials, propose how could you produce various products of metal matrix composites namely:

Andaikan anda diberi serbuk aluminium (Al), kuprum (Cu), tungsten (W), graphite (C) and tungsten carbide (WC) sebagai bahan mentah. Menggunakan bahan mentah yang diberi, cadangkan bagaimana anda boleh membangunkan pelbagai jenis produk komposit matriks logam seperti berikut:

- (i). Aluminium matrix reinforced by tungsten carbide
Matriks aluminium diperkuat tungsten karbida
- (ii). Aluminium-copper alloy matrix reinforced by tungsten carbide
Matriks aloi aluminium-kuprum diperkuat tungsten karbida
- (iii). Aluminium matrix reinforced by tungsten carbide formed in-situ
Matriks aluminium diperkuat tungsten karbida dibentuk secara in-situ
(9 marks/markah)

- (b). Propose with justification which composite in (a) will have the highest strength.

Cadangkan dengan justifikasi komposit manakah dalam (a) yang akan mempunyai kekuatan tertinggi.

(5 marks/markah)

- (c). A composite material used for electrical contacts is manufactured by first forming a porous tungsten compact through powder metallurgy, followed by infiltration of pure tin into its pores. The density of the tungsten compact before infiltration is measured to be 13.2 g/cm^3 . Given the following data:

...5/-

Satu bahan komposit yang digunakan untuk sentuhan elektrik dihasilkan dengan membentuk padatan tungsten berliang melalui kaedah metalurgi serbuk, diikuti dengan penyusupan timah tulen ke dalam liang-liangnya. Ketumpatan padatan tungsten sebelum penyusupan diukur sebagai 13.2 g/cm³. Diberikan data berikut:

Density of tungsten, = 19.25 g/cm³

Ketumpatan tungsten, = 19.25 g/cm³

Density of tin, = 7.31 g/cm³

Ketumpatan timah, = 7.31 g/cm³

Estimate the volume fraction of porosity in the tungsten compact before infiltration. After the tin infiltration, determine the weight percent of tin in the final composite.

Anggarkan pecahan isipadu liang dalam padatan tungsten sebelum penyusupan. Selepas penyusupan timah, tentukan peratus berat timah dalam komposit akhir.

(6 marks/markah)

- (3). (a). What is an intermetallic compound? Describe its common properties and propose one example of its application.

Apakah sebatian 'intermetallic'? Perihalkan sifat-sifat umum sebatian "intermetallic". Cadang dan terangkan satu contoh penggunaan sebatian ini.

(5 marks/markah)

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

...6/-

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

(7 marks/markah)

- (c). Smart structures are new materials system that combine contemporary materials science with information science. Propose one application of smart structure and describe the basic components of each material and how each component works.

Struktur pintar adalah sistem bahan-bahan yang menggabungkan sains bahan kontemporari dan sains maklumat. Terangkan komponen-komponen asas bagi struktur pintar dan bagaimana setiap komponen berfungsi.

(8 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

- (4). (a). Based on your understanding, explain the concept of hybrid fiber-reinforced polymer composites and how they differ from composites reinforced with a single type of fiber.

Berdasarkan pemahaman anda, terangkan konsep komposit polimer diperkuat gentian hibrid dan bagaimana ia berbeza daripada komposit yang diperkuat dengan satu jenis gentian.

(5 marks/markah)

- (b). Derive an appropriate expression by using information in Figure 2A. By using schematic diagram in Figure 2B, explain how this equation can be used to identify interfacial interaction of a polymer liquid on a solid reinforcement. Discuss THREE (3) factors leading to good polymer-reinforcement interfacial interaction

Terbitkan ungkapan yang sesuai dengan menggunakan maklumat dalam Rajah 2A. Dengan menggunakan gambar rajah skematik dalam Rajah 1B, terangkan bagaimana persamaan ini boleh digunakan untuk mengenal pasti interaksi antaramuka cecair polimer pada penguat. Bincangkan TIGA (3) faktor yang menyebabkan interaksi antara muka polimer dan penguat yang baik.

(8 marks/markah)

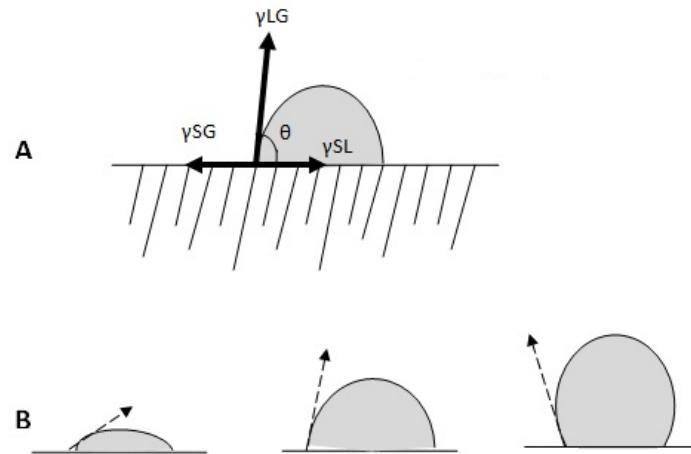


Figure 2: Different wettability of solid surfaces with a liquid phase

Rajah 2: Kebolehbasaan berbeza permukaan pepejal dengan fasa cecair

- (c). Methods of constructing polymer composite materials are divided into dry lay-up and wet lay-up. By using a schematic diagram select one polymer composite fabrication process and compare these two methods in terms of raw materials and advantages of the processes.

Kaedah untuk penghasilan komposit polimer boleh dibahagikan kepada lapisan kering dan lapisan basah. Dengan menggunakan gambarajah skematik pilih satu proses fabrikasi komposit polimer dan bandingkan kedua-dua kaedah ini dari segi bahan mentah dan kelebihan proses tersebut.

(7 marks/markah)

- (5). Two composites are loaded under static stress at room temperature until they fail. The first is composite consists of Al_2O_3 matrix and the second composite has Al-Si alloy as the matrix. Both composites are reinforced by SiC fibres.

Dua komposit dibebankan dengan tegasan statik pada suhu bilik sehingga gagal. Komposit pertama mengandungi matriks Al_2O_3 manakala komposit kedua mengandungi Al-Si alloy sebagai matriks. Kedua-dua matriks diperkuat oleh gentian SiC.

...9/-

- (a). Based on the matrix, state type of composite of each, propose strengthening mechanisms provided by SiC fibres in improving mechanical properties of both composites.

Berdasarkan matriks, nyatakan jenis komposit bagi setiap satu, dan cadangkan mekanisme penguatan yang disediakan oleh gentian SiC dalam meningkatkan sifat mekanikal kedua-dua komposit.

(12 marks/markah)

- (b). Suggest condition/requirement to achieve strong composite for both matrix
Cadangkan keadaan/keperluan bagi mencapai komposit yang kuat untuk kedua-dua komposit.

(8 marks/markah)

- (6). (a). There are several types soldering fluxes available in the market. Choose three types of soldering fluxes and explain their properties, application, advantages and disadvantages for each type.

Terdapat beberapa 'soldering fluxes' di pasaran. Pilih tiga jenis 'soldering fluxes' dan perihalkan sifat-sifat, aplikasi, kelebihan dan kekurangan setiap satu.

(5 marks/markah)

- (b). Different elements in alloys 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 aloi Perak, Kuprum, Bismuth dan Indium di dalam mengubah sifat-sifat aloi pateri.

(7 marks/markah)

...10/-

- (c). Typical application of biomaterials (polymer based) is for the control drug delivery application. Cite one example of polymer for this kind of application and explain how the controlled release mechanism can be achieved and its mechanism.

Salah satu aplikasi bahan bio (berasaskan polimer) ialah di dalam aplikasi penyaluran dadah terkawal. Berikan contoh polimer yang bersesuaian untuk aplikasi ini dan perihalkan bagaimana penyaluran terkawal dilakukan dan mekanismanya.

(8 marks/markah)

-oooOooo-