
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2014/2015 Academic Session

June 2015

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

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains EIGHT printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This paper consists of SEVEN questions. THREE questions in PART A and FOUR questions in PART B.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. TIGA soalan di BAHAGIAN A dan EMPAT soalan di BAHAGIAN B.]

Instruction: Answer FIVE questions. Answer ALL questions from PART A and TWO questions from PART B. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

[Arahan: Jawab LIMA soalan. Jawab SEMUA soalan dari BAHAGIAN A dan DUA soalan dari BAHAGIAN B. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

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

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

PART A / BAHAGIAN A

1. [a] Explain the term isostress and isostrain associated with continuous fiber composites. What are the assumptions made in these approaches?

Terangkan tegasan-sama dan terikan-sama dihubungkan dengan komposit gentian selanjut. Apakah andaian yang dibuat dalam pendekatan ini?

(20 marks/markah)

- [b] Calculate the isostrain and isostress moduli of carbon fiber (45 vol.)/epoxy composites. Also calculate the specific moduli of the composites in both conditions.

Carbon Fiber: Elastic modulus: 260 GPa; Specific gravity: 1.8

Epoxy: Elastic modulus: 2.4 GPa; Specific gravity: 1.25

Kirakan modulus tegasan-sama dan terikan-sama bagi komposit gentian karbon (45 vol.)/epoksi. Juga kirakan modulus spesifik bagi komposit dalam kedua-dua keadaan.

Gentian Karbon: Modulus Elastik 260 GPa; Spesifik graviti: 1.8

Epoksi: Modulus Elastik: 2.4 GPa; Spesifik graviti: 1.25

(40 marks/markah)

- [c] Considering following two groups of composite materials, make a comparison based on types of reinforcement, matrix and relate with its application.
- Low production volume/High cost/High performance.
 - High production volume/Low cost/Lower performance.

Dengan mengambil kira dua kumpulan bahan komposit berikut, lakukan perbandingan berdasarkan jenis-jenis tetulang, matriks dan kaitkan dengan penggunaannya.

(i) Isipadu penghasilan yang rendah/kos tinggi/prestasi tinggi.

(ii) Isipadu penghasilan yang tinggi/kos rendah/prestasi rendah.

(40 marks/markah)

2. [a] Give examples of metal matrix composite product for structural and non-structural application. Describe material properties of metal matrix composite requirement for both application and how could the reinforcement phase suit the proposed composites for the related working environment.

Berikan contoh-contoh produk komposit matriks logam untuk penggunaan struktur dan bukan struktur. Perihalkan keperluan sifat bahan komposit logam matrik untuk kedua-dua penggunaan tersebut dan bagaimana fasa penguat menjadikan komposit-komposit yang dicadangkan sesuai untuk persekitaran kerja yang terlibat.

(50 marks/markah)

- [b] Discuss toughening mechanisms provided by reinforcement phase in improving mechanical properties of a ceramic matrix composite by referring to a stress-strain curve.

Bincangkan mekanisme-mekanisme penglihatan yang diberikan oleh fasa penguat dalam memperbaiki sifat mekanikal komposit matriks seramik dengan merujuk kepada keluk tegasan-terikan.

(50 marks/markah)

3. [a] What is an intermetallic compound? Describe its common properties and propose one example of its application.

Apakah sebatian antara-logam? Perihalkan sifat-sifat umum sebatian antara-logam dan cadangkan satu contoh penggunaan sebatian ini.

(30 marks/markah)

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

Pembentukan sebatian antara-logam semasa proses memateri boleh menyebabkan masalah yang besar. Huraikan masalah ini dan cadangkan penyelesaiannya.

(30 marks/markah)

- [c] Smart structures are new material systems that combine contemporary materials science with information science. Describe the basic components of smart materials and how each component works.

Struktur pintar adalah sistem bahan baru yang menggabungkan sains bahan kontemporari bersama sains maklumat. Jelaskan komponen-komponen asal bagi bahan pintar dan bagaimana setiap komponen berfungsi.

(40 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

4. [a] By using examples of different composite materials, explain the differences between isotropic and anisotropic properties.

Dengan menggunakan contoh-contoh bahan komposit yang berbeza, terangkan perbezaan-perbezaan antara sifat isotropi dan anisotropik.

(20 marks/markah)

- [b] Prepregs are reinforcement materials that have been pre-impregnated with either a thermoplastic or thermoset resin. Based on the properties of thermoplastic or thermoset resin, compare the properties of thermoplastic prepreg and thermoset prepregs and benefits of these prepregs related to the fabrication of composite materials.

Prapreg adalah bahan tetulang yang telah disepara-isi sama ada dengan resin-resin termoplastik atau termoset. Berdasarkan kepada sifat-sifat resin termoplastik atau termoset, bandingkan sifat prapreg termoplastik dan prapreg termoset dan kebaikan prapreg-prapreg ini berkaitan dengan fabrikasi bahan komposit.

(30 marks/markah)

- [c] With aid of schematic diagrams, explain suitable materials and methods used to produce polymer matrix composites for the following applications;

- (i) water tank
- (ii) tennis racquet
- (iii) car bumper
- (iv) aircraft wing hinge

Dengan bantuan gambar rajah skematik, terangkan bahan-bahan dan kaedah-kaedah yang sesuai bagi menghasilkan komposit matrik polimer untuk aplikasi-aplikasi berikut;

- (i) tangki air
- (ii) raket tenis
- (iii) bumper kereta
- (iv) engsel sayap pesawat

(50 marks/markah)

5. [a] You are considering to manufacture a copper matrix composite reinforced with fine dispersed particles of titanium boride using two methods. The first method is based on ex-situ approach while the second method is based on in-situ approach. To fabricate the composite, you are given raw materials in the form of copper powder, titanium boride powder, copper-titanium alloy powder and copper-boron alloy powder.
- (i) Propose processing routes (with justification) for manufacturing the copper based composite based on ex-situ and situ approaches.
 - (ii) Give advantage of in-situ approach and its limitation in comparison to the ex-situ approach.

Anda sedang mempertimbangkan pembuatan komposit matriks kuprum diperkuat dengan partikel halus titanium borida menggunakan dua kaedah. Kaedah pertama berasaskan pendekatan ex-situ manakala kaedah kedua berasaskan pendekatan in-situ. Untuk memfabrikasi komposit berkenaan, anda diberi bahan mentah dalam bentuk serbuk kuprum, serbuk titanium boride, serbuk aloi kuprum-titanium dan serbuk aloi kuprum-boron.

- (i) Cadangkan langkah pemprosesan (berserta justifikasi) untuk pembuatan komposit berasaskan kuprum tersebut berdasarkan pendekatan ex-situ dan in-situ.*
- (ii) Berikan kelebihan pendekatan in-situ serta kekangannya berbanding pendekatan ex-situ.*

(50 marks/markah)

- [b] Explain steps of processing of long fiber ceramic matrix composites by hot pressing slurry infiltration using suitable diagram. Discuss processing issues in fabricating ceramic matrix composite using long fiber reinforcement.

Terangkan langkah-langkah pemprosesan komposit matriks seramik gentian panjang secara penekanan panas penusukan buburan menggunakan rajah yang sesuai. Bincangkan isu-isu pemprosesan semasa fabrikasi komposit matriks seramik menggunakan penguat gentian panjang.

(50 marks/markah)

6. [a] Discuss the mechanisms of polymer degradation and erosion in drug delivery applications.

Bincangkan mekanisme-mekanisme degradasi dan kehausan polimer di dalam aplikasi penghantaran dadah.

(40 marks/markah)

- [b] Describe the chemistry, microstructure and properties of Nickel-based superalloys for advanced turbine engine application.

Perihalkan kimia, mikrostruktur dan sifat-sifat Nickel superaloi bagi aplikasi enjin turbin.

(30 marks/markah)

- [c] Propose the preparation of polyaniline via electrochemical polymerization method for advanced battery application.

Cadangkan penyediaan polianilina melalui kaedah pempolimeran elektrokimia untuk aplikasi bateri termaju.

(30 marks/markah)

7. [a] Define what is hydrogel and its classification. Microgel can be functionalized into responsive microgel towards pH and temperature. Discuss one example on how the microgel can be made into pH sensitive and temperature sensitive for drug delivery application.

Takrifkan apakah hidrogel dan klasifikasinya. Microgel boleh diubah fungsi supaya bersifat microgel responsif terhadap pH dan suhu. Bincangkan satu contoh bagaimana microgel boleh diubah menjadi sensitif kepada pH dan suhu bagi aplikasi penghantaran dadah.

(40 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.

(30 marks/markah)

- [c] Explain the following alloys and give one example of each cases:

- (i) Alloys
- (ii) Binary alloys
- (iii) Ternary alloys
- (iv) Substitution alloys
- (v) Interstitial alloys

Terangkan aloi-aloi berikut dan berikan satu contoh untuk setiap aloi tersebut:

- (i) *Alloys*
- (ii) *Binary alloys*
- (iii) *Ternary alloys*
- (iv) *Substitution alloys*
- (v) *Interstitial alloys*

(30 marks/markah)