
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2006/2007
Second Semester Examination
Academic Session 2006/2007

April 2007

EBP 317/3 - Komposit Polimer Maju *EBP 317/3 - Advanced Polymer Composites*

Masa : 3 jam
Time : 3 hours

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEBELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. SATU soalan di BAHAGIAN A, TIGA soalan di BAHAGIAN B dan TIGA soalan di BAHAGIAN C. Terjemahan dalam Bahasa Inggeris ada disertakan.

Jawab LIMA soalan. Jawab semua soalan di BAHAGIAN A, DUA soalan dari BAHAGIAN B dan DUA soalan dari BAHAGIAN C. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

Please ensure that this paper consists of ELEVEN printed pages before you proceed with the examination.

This paper contains SEVEN questions. ONE question in PART A, THREE questions in PART B and THREE questions in PART C. Translations in English are enclosed together with this script.

Answer any FIVE questions. Answer ALL questions in PART A, TWO questions from PART B and TWO questions from PART C. If a candidate answers more than five questions, only the first five answers will be examined and awarded marks.

Answer to any question must start on a new page.

All questions must be answered in Bahasa Malaysia.

BAHAGIAN A

1. [a] Bincangkan kelebihan bahan komposit berbanding bahan lazim.
(50 markah)

- [b] Satu komposit selanjur dan terjajar secara uni-paksi telah dihasilkan menggunakan resin epoksi dan gentian kaca melalui teknik "*hand lay-up*". Dengan menggunakan maklumat yang diberikan di bawah, tentukan nilai anisotropik mekanik bagi komposit tersebut. Dari sudut pemrosesan, apakah langkah yang boleh diambil untuk meningkatkan nilai anisotropik mekanik yang diperolehi bagi komposit tersebut?

Nyatakan dengan jelas sebarang anggapan yang di buat.

Diberi:

Parameter	Gentian kaca	Resin epoksi
Ketumpatan (kgm^{-3})	2540	1300
Pecahan berat	0.4	0.6

Nisbah Poisson gentian kaca = 0.22
 Nisbah Poisson komposit = 0.34
 Modulus ricih resin epoksi = 1.15 GNm^{-2}
 Nisbah modulus tensil bahan jujuk = 25

(50 markah)

BAHAGIAN B

2. [a] 21 siri ujian tegangan yang dilakukan terhadap gentian rapuh telah menghasilkan nilai-nilai berikut bagi tegasan patah dalam MPa.

2530	2780	2220	2123	1350	2210	2200
2300	2810	2400	2210	2190	1700	1680
3260	2000	1930	2450	2080	2640	2300

Sekiranya gentian-gentian tersebut dikumpulkan dan diuji sebagai satu berkas, apakah tegasan statik yang akan menggagalkan berkas tersebut?

(50 markah)

- [b] Terangkan dengan terperinci proses penghasilan gentian karbon.

(50 markah)

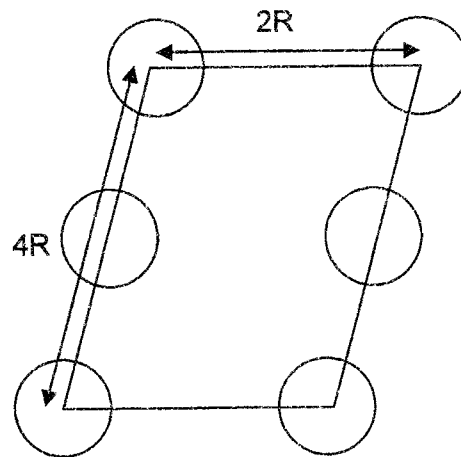
3. [a] Bincangkan teknik pultrusi bagi penghasilan produk daripada bahan komposit.

(30 markah)

- [b] Berikan takrifan ringkas dan ciri-ciri bagi antaramuka (*interface*) dan antarafasa (*interphase*).

(20 markah)

- [c] Tentukan ungkapan pecahan isipadu gentian bagi gentian yang disusun seperti berikut:



Kirakan pecahan isipadu maksima bagi penyusunan gentian tersebut.

(50 markah)

4. [a] Bagaimanakah agen pengkupelan silana (*silane coupling agent*) berperanan membentuk pelekatan antara gentian kaca dan matrik poliester tak tepu?

(50 markah)

- [b] Terangkan bagaimana *sheet molding compound* (SMC) dan *bulk molding compound* (BMC) dihasilkan dan diproses untuk menghasilkan produk daripada bahan komposit.

(50 markah)

BAHAGIAN C

5. [a] Termoplastik diperkuatkan gentian pendek merupakan antara sistem komposit yang paling kompleks. Tuliskan satu karangan kritik berhubung dengan topik tersebut. Sila berikan contoh yang sesuai dan berikan teori yang berkaitan untuk menyokong jawapan anda jika perlu.

(70 markah)

- [b] Persekitaran memainkan peranan yang penting dalam mempengaruhi sifat mekanik komposit. Berikan komen anda.

(30 markah)

6. [a] Apakah yang anda fahami dengan konsep rekabentuk dalam konteks penghasilan produk komposit?

(50 markah)

- [b] Mekanisme penyerapan tenaga memainkan peranan yang penting dalam menentukan keliatan suatu komposit polimer. Terangkan dengan jelas bentuk mekanisme penyerapan tenaga dan apakah teknik kualitatif dan kuantitatif yang biasa digunakan untuk membuktikan kewujudan mekanisme tersebut.

(50 markah)

7. Pertimbangkan komposit berasaskan gabungan poliamida 6.6 dan gentian karbon pendek yang telah dihasilkan menggunakan teknik pengacunan suntikan. Dengan berpandukan kepada maklumat yang diberikan di bawah, tentukan nilai:

- [a] faktor pembetulan panjang gentian
- [b] modulus tensil komposit
- [c] modulus ricih komposit
- [d] tegasan tensil min gentian
- [e] kekuatan tensil komposit

Terangkan secara ringkas, apakah yang dijangkakan akan terjadi kepada nilai modulus tensil spesifik dan kekuatan tensil spesifik komposit jika gentian karbon pendek digantikan dengan gentian kaca pendek.

Nyatakan dengan jelas sebarang anggapan yang dibuat dalam pengiraan anda.

Diberi:

Parameter	Gentian karbon	Poliamida 6.6
Ketumpatan (kgm^{-3})	1900	1140
Jejari gentian (μm)	3	-
Nisbah aspek	66.7	-
Modulus tensil (GNm^{-2})	230	2.7
Nisbah Poisson	0.25	0.33
Pecahan berat	0.3	0.7

Kekuatan ricih pada antaramuka = 32 MNm^{-2}

Faktor keberkesanan orientasi gentian = 0.38

Suhu ujian = $25 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\eta_l = 1 - \frac{\tanh \frac{1}{2} \beta l}{\frac{1}{2} \beta l}$$

$$\beta = \left(\frac{2G_m}{E_f \cdot r^2 \ln(R/r)} \right)^{\frac{1}{2}}$$

(100 markah)

PART A

1. [a] *Discuss the advantages of composite materials as compared to conventional materials.*

(50 marks)

- [b] *A uniaxially aligned continuous glass fiber/epoxy composite is produced using hand lay-up technique. Using the information given below, determine the value of mechanical anisotropy. From processing point of view, what are the measures that can be taken to increase the value of mechanical anisotropy of the composite?*

Specify clearly any assumption made.

Given:

<i>Parameter</i>	<i>Glass fiber</i>	<i>Epoxy resin</i>
<i>Density (kgm^{-3})</i>	<i>2540</i>	<i>1300</i>
<i>Weight fraction</i>	<i>0.4</i>	<i>0.6</i>

Poisson's ratio of glass fiber = 0.22

Poisson's ratio of composite = 0.34

Shear modulus of epoxy resin = 1.15 GNm^{-2}

Modulus ratio of constituent materials = 25

(50 marks)

PART B

2. [a] *A series of 21 tensile tests on a brittle fiber yielded the following values of its fracture stress in MPa.*

2530	2780	2220	2123	1350	2210	2200
2300	2810	2400	2210	2190	1700	1680
3260	2000	1930	2450	2080	2640	2300

If the fibers were assembled and tested as a bundle, at what static stress would the bundle fail?

(50 marks)

- [b] *Discuss in details the production process for carbon fiber.*

(50 marks)

2. [a] *Discuss pultrusion technique for the production of products from composite materials.*

(30 marks)

- [b] *Give brief definitions and characteristics for interface and interphase.*

(20 marks)

PART C

5. [a] *Short fiber reinforced thermoplastic is one of the most complex composite systems. Write a critical essay on this topic. Please provide suitable examples and give the related theories to support your answer wherever necessary.*
- (70 marks)*
- [b] *Environments play an important role in determining the mechanical properties of composites. Give your comment.*
- (30 marks)*
6. [a] *What do you understand by design concept in the context of production of composite products?*
- (50 marks)*
- [b] *Energy absorbing mechanisms play a crucial role in determining the toughness of a polymer composite. Describe clearly the types of energy absorbing mechanisms and what are the qualitative and quantitative techniques normally used in elucidating the occurrence of these mechanisms.*
- (50 marks)*
7. *Consider a composite based on a combination of polyamide 6.6 and short carbon fibers produced using an injection molding technique. Using the information given below, determine the values of:*
- [a] *fiber length correction factor*
 - [b] *tensile modulus of composite*
 - [c] *shear modulus of composite*
 - [d] *min tensile stress of fiber*
 - [e] *tensile strength of composite*

Describe briefly, what you would expect to happen to the values of specific tensile modulus and specific tensile strength of the composite if the short carbon fibers are replaced by short glass fibers.