
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2004/2005
*First Semester Examination
2004/2005 Academic Session*

Oktober 2004
October 2004

ESA 423/3 – Bahan Aeroangkasa & Komposit
Aerospace Material & Composite

Masa : 3 jam
Hour : 3 hour

ARAHAN KEPADA CALON :
INSTRUCTION TO CANDIDATES :

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** mukasurat dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.

*Please ensure that this paper contains **SIX (6)** printed pages and **SIX (6)** questions before you begin examination.*

Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja.

*Answer **FIVE (5)** the questions only.*

Calon boleh menjawab semua soalan dalam Bahasa Malaysia. Sekiranya calon ingin menjawab dalam Bahasa Inggeris, sekurang-kurangnya satu soalan perlu dijawab dalam Bahasa Malaysia.

Student may answer all the questions in Bahasa Malaysia. If you want to answer in English, at least one question must be answered in Bahasa Malaysia.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

Each questions must begin from a new page.

1. (a) Terbitkan modulus membujur, E_L berdasarkan kepada interaksi lamina satu arah bagi gentian-matriks yang dikenakan bebanan tegangan untuk gentian selari yang berterusan. Bincangkan andaian yang dibuat.

Derive the longitudinal modulus, E_L based on fiber-matrix interactions of unidirectional lamina that has been subjected to tensile loading with respect to continuous parallel fiber. Discuss the assumption(s) made.

(60 markah/marks)

- (b) Terbitkan persamaan pecahan isipadu kritikal berasaskan kepada terbitan modulus membujur E_L dari soalan 1[a] dan bincangkan andaian yang dibuat.

Derive the critical volume fraction base from the longitudinal modulus, E_L in question 1[a] and discuss the assumption (s) made.

(40 markah/marks)

2. (a) Satu campuran terdiri daripada 50% berat SiO_2 (tepung kuarza) dicampur dengan resin phenol formaldehyde sebagai isian. Ketumpatan tepung kuarza ialah sebanyak 2.65 g/cm^3 dan ketumpatan resin ialah 1.3 g/cm^3 . Manakala kekonduktifan bagi kuarza ialah 0.012 W/mm.k dan resin pula ialah 0.00016 W/mm.k . Hitungkan;

- a. ketumpatan campuran
- b. kekonduktifan termal

A mixture of 50% weight of SiO_2 (silica powder) is mixed with phenol formaldehyde as the filler. The density for quartz and resin is 2.65 g/cm^3 and 1.3 g/cm^3 respectively. The conductivity for quartz and resin is 0.012 W/mm.k and 0.00016 W/mm.k respectively. Calculate

- a. density of the mixture
- b. thermal conductivity

(20 markah/marks)

- (b) Bincangkan kaedah berikut bagi mengukur kekuatan ikatan antara muka gentian dan matriks;

1. Ujian gentian tunggal
2. Ujian specimen pukal
3. Ujian Penekanan mikro

Discuss the following method used to measure the interfacial strength between fiber and matrix.

1. Single fiber test
2. Bulk specimen test
3. Micro-Indentation test

(60 markah/marks)

- (c) Data bagi satu ujian penekanan mikro keatas komponen pesawat berasaskan matriks Al-Li dan gentian SiC bagi menentukan kekuatan ikatan antara muka adalah seperti berikut;

Bebanan tekanan, P	=	5 kgf
Modulus gentian SiC, E_f	=	406 GPa
Jejari SiC	=	1.0 mm
Nilai ukuran, b	=	1.2 mm
Nilai ukuran, a	=	0.4 mm
Nilai kedalaman, u	=	0.5 mm

Berdasarkan kepada gambarajah di bawah kirakan kekuatan terikan antara muka.

The following data shows the results from micro indentation test perform on an aircraft component made of Al-Li based matrix reinforced with SiC to determine the interfacial bonding strength;

Indentation load, P	=	5 kgf
SiC fiber Modulus, E_f	=	406 GPa
SiC radius	=	1.0 mm
Measurement of b	=	1.2 mm
Measurement of a	=	0.4 mm
Depth, u	=	0.5 mm

Based from the diagram given below calculate the interfacial shear stress?

(20 markah/marks)

3. (a) Bincangkan empat (4) proses penghasilan komposit matriks logam.

Discuss four (4) manufacturing processes for metal matrix composites.

(60 markah/marks)

- (b) Berdasarkan kepada keperluan perkhidmatan produk, sebagai jurutera anda ditugaskan untuk memberi cadangan proses pengeluaran bagi komposit matriks logam yang tidak memberi kesan kepada sifat gentian.

Based on the product service requirements and as an Engineer you are assign to proposed metal matrix manufacturing process that do not affect characteristic of the fiber.

(40 markah/marks)

4. (a) Bincangkan klasifikasi polimer yang digunakan sebagai matriks di dalam komposit matrik polimer.

Discuss the polymer matrix classification used in polymer composite matrix.

(60 markah/marks)

- (b) Bincangkan kebaikan dan keburukan sifat-sifat komposit matrik polimer.

Discuss the advantage and disadvantage of polymer matrix composite characteristics.

(40 markah/marks)

5. (a) Bincangkan dengan ringkas kaedah berikut yang digunakan di dalam Ujian Tak Musnah ke atas komposit;

- (i) Ujian Ultrasonik
(ii) Ujian X-ray (Radiografi)

Briefly discuss the following method used in Non Destructive testing.

- (i) *Ultrasonic testing*
(ii) *X-Ray (Radiography) testing*

(60 markah/marks)

- (b) Dalam pemeriksaan Ujian Tak Musnah komposit berasaskan Al-Li mengandungi kecacatan sebesar 0.5 mm jejari. Kecacatan tersebut telah ditentukan dengan kaedah Ultrasonik menggunakan kaur (probe) 3MHz. Kelajuan gelombang bunyi di dalam komposit berasaskan Al-Li ialah 6 km per saat. Anda ditugaskan untuk menilai semula laporan tersebut. Jelaskan dengan perkiraan samada laporan tersebut boleh diterimapakai atau pun tidak dan kenapa. Anda harus sokong cadangan anda dengan kiraan matematik.

A Non Destructive testing examination on composite made from Al-Li contained 0.5mm defect in radius. The defect was determined by ultrasonic method with 3MHz probe and the sound wave velocity in the Al-Li based composite is 6 km per sec. You assigned to re-evaluate the report. Explain whether the report is valid or not valid and why. You must support you argument with mathematical calculation.

(40 markah/marks)

6. (a) Bincangkan proses-proses berikut dengan bantuan lakaran carta aliran

1. Proses Sol-Gel
2. Teknik Pengenapan Wap

Discuss the following processes with the aid of flow chart.

1. *Sol-Gel Process*
2. *Vapour deposition techniques*

(40 markah/marks)

(b) Empat jenis bahan telah dicadangkan untuk kegunaan perkhidmatan yang bakal memenuhi spesifikasi berikut;

- a. Suhu perkhidmatan di antara 75°C hingga 100°C
- b. Kestabilan pengembangan thermal pada 0.10%

Berdasarkan kepada data berikut nyatakan bahan yang dipilih dan criteria pemilihan.

Data:

Kos Bahan mentah

Kos pengeluaran

Mg = RM 15.00/kg

Mg= 25.00/kg

Al = RM 12.00/kg

Al = 27.00/kg

Mg Al₂O₃ = 25.00 kg

MgAl₂O₃= 48.00/kg

Al-SiC (p)= 38.00/kg

Al-SiC (p)= 60.00/kg

Gunakan graph pengembangan terma di rajah 1.

Four type of materials was proposed to be applied to a service that would be subjected to the following specification;

- a. *Service temperature in the range of 75°C to 100°C*
- b. *Thermal expansion stability at 0.1%*

Based on the given data, determine the material and state the criteria.

Data:

Cost of raw material

Manufacturing cost

Mg = RM 15.00/kg

Mg= 25.00/kg

Al = RM 12.00/kg

Al = 27.00/kg

Mg Al₂O₃ = 25.00 kg

MgAl₂O₃= 48.00/kg

Al-SiC (p)= 38.00/kg

Al-SiC (p)= 60.00/kg

You may refer to thermal expansion diagram as illustrate in fig 1.

(60 markah/marks)