

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan KSCP  
Sidang Akademik 2007/2008

Jun 2008

## EBB 324/4 - Bahan Termaju dan Komposit

Masa : 3 jam

---

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

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

**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.

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

**BAHAGIAN A**

1. [a] Komposit epoksi yang diperkuat gentian selanjat dan tersusun dengan maksimum gentian 50% isipadu perlu dihasilkan bagi satu aplikasi pembinaan. Modulus kenyal minimum pada arah membujur (*longitudinal*) yang diperlukan bagi aplikasi ini adalah sebanyak 50 GPa, manakala modulus kenyal minimum pada arah melintang (*transverse*) yang diperlukan adalah sebanyak 10 MPa. Berdasarkan Jadual 1, tentukan gentian-gentian yang manakah sesuai bagi aplikasi ini. Berpandukan harga bagi setiap bahan, pilih gentian yang berupaya untuk dihasilkan dengan harga yang murah dan sesuai bagi aplikasi tersebut.

(50 markah)

**Jadual 1 - Sifat-sifat Bahan**

Bahan-Bahan	Modulus Kenyal (GPa)	Ketumpatan (g/cm <sup>3</sup> )	Kos (RM/kg)
Epoksi	3.1	1.14	200
Gentian Kaca-E	72.5	2.58	70
Gentian Karbon (menggunakan bahan mula PAN)			
• Modulus Standard	230	1.80	780
• Modulus Tinggi	400	1.80	3000
Gentian Aramid	131	1.44	400

- [b] Terangkan secara ringkas aplikasi komposit matriks polimer dalam bidang elektronik ATAU pembinaan.

(25 markah)

- [c] Bagaimanakah jumlah pengisi aluminium yang berbentuk sfera dan kepingan (flake) di dalam matriks polimer mempengaruhi kekonduksian elektrik komposit tersebut?

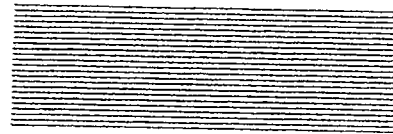
(25 markah)

2. [a] Bincangkan proses pengikatan resapan untuk menghasilkan komposit matrik aluminium ditetulkan dengan gentian selanjur boron. Nyatakan kebaikan dan kelemahan kaedah ini.  
(30 markah)
- [b] Terangkan kaedah penghasilan komposit matrik seramik melalui proses penusukan wap kimia (*chemical vapour infiltration* atau CVI).  
(30 markah)
- [c] Bagaimanakah penambahan tetulang mempengaruhi sifat-sifat rayapan dan lesu komposit matrik logam?  
(40 markah)
3. [a] Terangkan aspek rekabentuk bagi struktur komposit sandwich dengan bentuk-bentuk kegagalan akibat dari kegagalan rekabentuk.  
(35 markah)
- [b] Tubuh manusia lebih selesa menerima bahan titanium berbanding keluli tahan karat kerana ianya lebih biooperasi. Senaraikan sifat-sifat titanium dan aloinya untuk bahan implant.  
(35 markah)
- [c] Apakah maksud Bioglass®? Terangkan sifat-sifat tipikalnya.  
(30 markah)

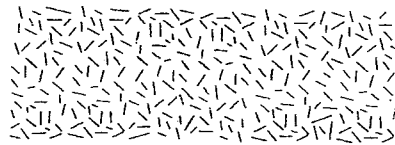
**BAHAGIAN B**

4. [a] Apakah masalah-masalah yang mungkin dihadapi semasa fabrikasi komposit matrik berasaskan aluminium melalui kaedah penuangan? Cadangkan langkah-langkah pencegahan untuk mengatasi masalah tersebut.  
(40 markah)
- [b] Perihalkan lengkungan-lengkungan rayapan yang mungkin diperhatikan bagi komposit matrik logam.  
(30 markah)
- [c] Bincangkan kelebihan dan kekurangan teknik bahan mula polimer (*polymer precursor*) dalam pembuatan komposit matrik seramik.  
(30 markah)

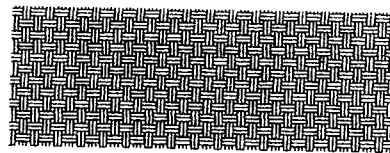
5.



(a)



(b)



(c)

**Rajah 1 - Konfigurasi-konfigurasi gentian yang biasa digunakan sebagai bahan tetulang bagi sistem komposit; (a) gentian selanjat, (b) gentian pendek dan (c) gentian anyaman**

- [a] Tiga jenis konfigurasi-konfigurasi gentian yang biasa digunakan dalam komposit ditunjukkan dalam Rajah 1. Lakarkan bagaimana konfigurasi-konfigurasi gentian tersebut mempengaruhi tegasan-terikan komposit pada arah  $0^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $90^\circ$ . Terangkan kelebihan, kelemahan dan aplikasi setiap daripada komposit dengan pelbagai konfigurasi yang ditunjukkan dalam Rajah 1.

(70 markah)

- [b] Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi sifat-sifat mekanikal bahan komposit?

(30 markah)

6. [a] Tuliskan nota ringkas mengenai jenis-jenis bahan perekat (*adhesive bonding*) berikut:

- (i) Resin epoksi (*Epoxy resin*)
- (ii) Epoksi terubahsuai (*Modified epoxies*)
- (iii) Fenolik (*Phenolics*)
- (iv) Poliuretana (*Polyurethane*)
- (v) Akrilik uretena (*Urethane acrylates*)
- (vi) Poliester dan resin vinilester (*Polyester and vinylester resins*)

(50 markah)

[b] Terdapat beberapa bentuk kegagalan yang biasa berlaku kepada panel sandwich. Dengan bantuan gambarajah yang sesuai terangkan bentuk-bentuk kegagalan berikut:

- (i) Kepatahan permukaan (*Face yielding fracture*)
- (ii) Kegagalan teras ricih (*Core shear failure*)
- (iii) Kulit berombak (*Face wrinkling*)
- (iv) Lengkukan biasa (*General buckling*)
- (v) Ronyok ricih (*Shear crimpling*)
- (vi) Lekukan setempat (*Local indentation*)

(50 markah)

7. [a] Bincangkan SATU daripada topik berikut:
- (i) Penggunaan komposit matriks polimer dalam industri pembinaan.
  - (ii) Penggunaan komposit matriks polimer dalam industri aeroangkasa.
- (Perbincangan harus meliputi;
- (a) jenis-jenis resin dan bahan tetulang,
  - (b) jenis-jenis bahan (sedia ada) yang digunakan dalam aplikasi semasa,
  - (c) jenis produk yang dihasilkan,
  - (d) penambahbaikan sifat jika dibandingkan dengan bahan yang sedia ada dan
  - (e) jenis pemprosesan yang sesuai digunakan dalam penghasilan produk tersebut).

(35 markah)

- [b] Satu elektrod kimpalan bintang yang diperbuat daripada logam kuprum yang diperkuat dengan alumina dihasilkan melalui kaedah serbuk metalurgi. Berapakah bilangan partikel tetulang yang hadir dalam setiap komposit berkenaan? Maklumat berikut mungkin membantu:
- Kandungan alumina (peratusan berat): 10%
- Diameter partikel alumina: 100 Å
- Ketumpatan alumina: 3.9 g/cm<sup>3</sup>
- Ketumpatan kuprum: 8.93 g/cm<sup>3</sup>

(30 markah)

- [c] Terdapat empat jenis rekabentuk teras indung-madu (*honeycomb*) yang biasa digunakan di dalam pembuatan *sandwich* panel. Namakan dan lakarkan bentuk indung-madu (*honeycomb*) tersebut.

(35 markah)

