



**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Pertama**

**Sidang Akademik 1997/98**

**September 1997**

**EBB 220/3 - POLIMER KEJURUTERAAN**

**Masa: [3 jam]**

---

**Arahan kepada Calon:-**

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH (7)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** soalan.

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

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

Semua soalan mesti di jawab dalam Bahasa Malaysia, atau maksimum **DUA (2)** soalan boleh di jawab dalam Bahasa Inggeris.

...2/-

1. [a] Terangkan perbezaan antara Getah dan Elastomer Termoplastik dengan memberikan contoh bagi setiap satu.

*Explain the differences between Rubbers and Thermoplastic Elastomers giving examples of each.*

(10 markah)

- [b] Terangkan Kehabluran di dalam Polimer terutamanya kelakuan pemejalahan bahan Polimer tak berhablur dan separa hablur.

*Explain Crystallinity in Polymers especially the solidification behaviour of Non-crystalline and Partly-crystalline Polymer materials.*

(10 markah)

2. [a] Berikan definisi bagi set polimer berikut dan bandingkan sifat-sifat polimer tersebut.

- [i] termoplastik dan termoset.
- [ii] asli dan separuh tiruan.
- [iii] lurus, bercabang dan terpaut silang.

*Define the following sets of polymer and compare their properties :*

- [i] *Thermoplastic and Thermosets.*
- [ii] *Natural and Semisynthetic.*
- [iii] *Linear, Branched and Crosslinked.*

(10 markah)

...3/-

- [b] Terangkan kesan beberapa kumpulan kimia terhadap rantai karbon di dalam struktur Polimer.

*Explain the effects of various chemical groups on the carbon chain in Polymer structure.*

(10 markah)

3. [a] Kelaskan beberapa variasi kaedah pempolimeran dan terangkan dengan terperinci pempolimeran radikal bebas.

*Classify the various Polymerization methods and explain in details Free Radical Polymerization.*

(10 markah)

- [b] Bincangkan mana-mana tiga dari kaedah pembikinan polimer berikut dan kesesuaian bahan mentah untuk setiap satu.

- [i] Pengacuan suntikan
- [ii] Pengacuan tiupan
- [iii] Penyemperitan
- [iv] Pembentukan berhaba

*Discuss any three of the following polymer fabrication routes and the suitability of the raw material for each.*

- [i] Injection Moulding.
- [ii] Blow Moulding.
- [iii] Extrusion.
- [iv] Thermoforming

(10 markah)

...4/-

4. [a] Terangkan dengan terperinci mana-mana dua dari berikut :-

- [i] Polipenambahan dan Polikondensasi.
- [ii] Pempolimeran Emulsi dan Larutan.
- [iii] Isotaktik, Sindiotaktik dan Ataktik.
- [iv] Keplastikan dan Kekenyalan.

*Explain in detail any two of the following :*

- [i] *Polyaddition and Polycondensation.*
- [ii] *Emulsion and Solution Polymerization.*
- [iii] *Isotactic, Syndiotactic and Atactic.*
- [iv] *Plasticity and Elasticity.*

(10 markah)

[b] [i] Hitung berat molekul bagi Poliasetal  $(-CH_2-O-)_n$  dengan darjah pempolimeran D.P. 500.

[ii] Carikan pecahan maksimum bagi tapak pemautesilangan yang boleh disambungkan jika 20 gram sulfur ditambahkan kepada 100 gram getah Isoprena.

[i] Calculate the molecular weight of Polyacetal  $(-CH_2-O-)_n$  with D.P. 500.

[ii] Find the maximum fraction of crosslinking sites that could be connected if 20 grams of Sulphur is added to 100 grams of Isoprene rubber.

(10 markah)

...5/-

5. [a] Berikan model Voigt bagi perihalan kelikatkenyalan polimer.

*Give the Voigt Model for the polymer Viscoelasticity description.*

(10 markah)

- [b] Analisiskan kelakuan rayap bagi polimer di bawah tegasan malar untuk model Voigt.

*Analyze the creep behavior of the polymer under the constance stress for Voigt Model.*

(10 markah)

6. Berasaskan andaian berikut :

[a] Tidak terdapat slip pada dinding;

[b] Leburan tak boleh mampat;

[c] Aliran adalah mantap, lamina dan tak bersandar masa;

[d] Perubahan tekanan sepanjang saluran tidak memberi kesan kepada kelikatan bendalir;

[e] Kesan hujung boleh diabaikan.

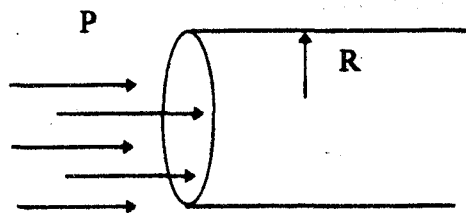
...6/-

Tunjukkan bahawa bendalir polimer Newtonian dengan kelikatan  $\eta$ , mengalir sepanjang saluran berkeratan rentas bulat yang seragam (jejari - R), di bawah kecerunan tekanan yang seragam ( $dp/dz$ ), pada kadar aliran isipadunya boleh diperihalkan sebagai

*Under the following assumptions*

- [a] *There is no slip at the wall;*
- [b] *The melt is incompressible;*
- [c] *The flow is steady, laminar and time independent;*
- [d] *Fluid viscosity is not effected by pressure changes along the channel;*
- [e] *End effects are negligible.*

*Show that for the Newtonian polymer fluid with  $\eta$  viscosity, which flows along a channel with uniform circular cross-section (Radius-R), under the uniform pressure gradient ( $dp/dz$ ), its volume flow rate can be described by*



$$Q = \frac{\pi R^4}{8 \eta} \frac{dp}{dz}$$

(20 markah)

...7/-

7. [a] PEEK akan diperkuatkan dengan 30% isipadu gentian karbon eka-arah dan sifat bagi bahan individu diberikan pada jadual di bawah. Hitungkan ketumpatan, modulus dan kekuatan komposit pada dalam arah gentian.

| BAHAN          | Ketumpatan<br>( $\text{kgm}^{-3}$ ) | Kekuatan Tegangan<br>( $\text{GNm}^{-2}$ ) | Modulus<br>( $\text{GNm}^{-2}$ ) |
|----------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|
| PEEK           | 1300                                | 0.058                                      | 3.8                              |
| Gentian Karbon | 1800                                | 2.1                                        | 400                              |

- [a] *PEEK is to be reinforced with 30 vol % unidirectional carbon fibres and the properties of the individual material are given in the following table, calculate the density, modulus and strength of composite in fibre direction*

| Material     | Density<br>( $\text{kg.m}^{-3}$ ) | Tensile strength<br>( $\text{GN.m}^{-2}$ ) | Modulus<br>( $\text{GN.m}^{-2}$ ) |
|--------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|
| PEEK         | 1300                              | 0.058                                      | 3.8                               |
| Carbon fibre | 1800                              | 2.1                                        | 400                               |

(10 markah)

- [b] Hitung pecahan daya kenaan yang akan diambil oleh gentian di dalam komposit yang dirujuk pada bahagian [a].

*Calculate the fraction of the applied force which will be taken by the fibres in the composite referred to in part [a].*

(10 markah)

ooOoo