
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006

November 2005

EBB 220/3 - Polimer Kejuruteraan

Masa : 3 jam

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

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.

Jawab LIMA soalan. 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.

...2/-

1. [a] Tuliskan formula kimia untuk polimer penambahan yang terbentuk daripada monomer berikut, dan untuk setiap polimer, kirakan jisim molar relatif untuk polimer yang mempunyai darjah pempolimeran 1000.

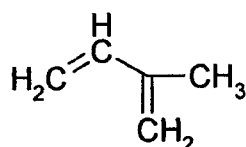
- (i) $\text{CH}_2 = \text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)$;
- (ii) $\text{CH}_2 = \text{CHF}$;
- (iii) $\text{CH}_2 = \text{CCl}_2$;
- (iv) $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3)_2$;
- (v) $\text{CH}_2 = \text{CH}(\text{OH})$; dan
- (vi) $\text{CH}_3 - \text{COOCH} = \text{CH}_2$

(30 markah)

- [b] Yang manakah monomer yang disenaraikan di atas berupaya untuk membentuk turutan isotaktik dan sindiotaktik dan nyatakan bagaimana?

(10 markah)

- [c] Apakah struktur polimer alternatif yang boleh dibentuk daripada molekul isoprena?



(20 markah)

- [d] Gred tertentu polietilena komersil yang dihasilkan dengan proses Ziegler-Natta mengandungi sedikit 1-Heksana ($\text{CH}_2 = \text{CH}(\text{C}_4\text{H}_9)$) sebagai komonomer. Apakah pendapat anda mengenai sifat-sifat akhir kopolimer tersebut berbeza berbanding homopolimer polietilena linear yang dihasilkan dengan proses yang sama? Huraikan jawapan anda.

(40 markah)

...3/-

2. [a] Apakah itu sferulit? Lakarkan suatu sferulit dengan beberapa peringkat terperinci dengan menggambarkan skala peringkat-peringkat tersebut.

(30 markah)

- [b] Berikan gambaran struktur hablur suatu polimer dan faktor-faktor yang memberi kesan kepada peningkatan penghabluran.

(30 markah)

- [c] Ketumpatan (ρ) dan peratusan kehabluran untuk dua jenis nilon 6,6 adalah seperti berikut;

ρ (g/cm^3)	kehabluran (%)
1.188	67.3
1.152	43.7

- (i) Kirakan ketumpatan untuk kehabluran sempurna dan amorfus sempurna untuk nilon 6,6.
- (ii) Tentukan ketumpatan suatu spesimen yang mengandungi 55.4% kehabluran.

(40 markah)

3. [a] Lakar dan gambarkan plot tipikal tegasan-terikan untuk polimer rapuh, plastik dan elastik lampau.
(20 markah)
- [b] Lakar dan gambarkan suatu plot tipikal tegasan-terikan untuk polimer plastik menunjukkan bagaimana alah dan kekuatan tensil ditentukan.
(20 markah)
- [c] Jelaskan secara ringkas bagaimana setiap yang dinyatakan di bawah mempengaruhi kekuatan tensil dan alah suatu polimer semihablur;
- (i) Berat molekul.
 - (ii) Darjah kehabluran.
 - (iii) Perubahan bentuk melalui penarikan.
- (30 markah)
- [d] Kekuatan tensil dan berat molekul purata nombor untuk dua jenis bahan poli(metil metakrilat) adalah seperti berikut;

<i>Kekuatan tensil</i> (MPa)	<i>Berat molekul purata nombor</i> (g/mol)
107	40,000
170	60,000

Berikan anggaran kekuatan tensil pada berat molekul purata nombor 30,000 g/mol.

(30 markah)

...5/-

4. [a] Kirakan pecahan unit monomer untuk spesimen yang dinyatakan di bawah (di dalam mol%) untuk kopolimer yang mempunyai komposisi berat seperti berikut;
- (i) kopolimer stirena-butadiena (25 wt% stirena)
 - (ii) kopolimer etilena-propilena (55 wt% etilena)
 - (iii) kopolimer stirena-akrilonitril (23.5 wt% akrilonitril)
 - (iv) kopolimer butadiena-akrilonitril (40 wt% akrilonitril)
(akrilonitril ialah $\text{CH}_2 = \text{CH}(\text{CN})$)
- (50 markah)
- [b] Apakah polimer hablur cecair? Dengan bantuan gambarajah skematik, berikan perbezaan kelakuan struktur molekul dalam keadaan cecair dan pepejal bagi:
- (a) Polimer semihablur
 - (b) Polimer amorfus
 - (c) Polimer hablur cecair
- (30 markah)
- [c] Selain kekuatan tensil, bincangkan dua daripada sifat-sifat mekanikal bahan polimer.
- (20 markah)
5. [a] Elastomer merupakan sejenis bahan polimer yang digunakan untuk menghasilkan pelbagai produk. Berikan carta alir pemprosesan bagi menghasilkan produk elastomer yang mempunyai rintangan penuaan yang baik. Sila berikan definisi ringkas proses-proses yang terlibat bagi menghasilkannya dan nyatakan sistem pemvulkanan yang dipilih.
- (70 markah)
- [b] Apakah kepentingan kajian reologi dalam pemprosesan bahan polimer? Bincangkan kelakuan aliran Newtonian.
- (30 markah)

6. [a] Terdapat beberapa model yang digunakan untuk menggambarkan kelakuan polimer sebagai suatu bahan yang bersifat likat-kenyal. Dengan menggunakan Model Maxwell, bincangkan bagaimana kelakuan likat-kenyal suatu bahan polimer boleh diramalkan. Apakah faktor penghad model ini?
(60 markah)
- [b] Fenomena krip/rayapan merupakan kelakuan umum bagi bahan polimer yang bersifat likat-kenyal. Jelaskan bagaimana krip/rayapan dapat menentukan jangka hayat sesuatu bahan polimer.
(40 markah)
7. [a] Polimer boleh dihasilkan melalui pelbagai kaedah pemprosesan. Bincangkan kaedah pemprosesan yang sesuai untuk menghasilkan:
- (i) Produk polimer berbentuk kepingan yang seragam
 - (ii) Produk polimer berbentuk rod dengan keratan rentas yang seragam.
 - (iii) Produk getah berbentuk gelang -O
- (60 markah)
- [b] Suatu polimer komposit bergentian kaca secara berterusan dan tersusun mengandungi 40% gentian kaca dengan modulus keelastikan 65 GPa dan 60% resin poliester yang mempamerkan modulus 3.5 GPa. Dengan maklumat yang diberi, kirakan
- (i) Modulus membujur komposit
 - (ii) Modulus melintang komposit
- (40 markah)