

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). Describe the helical conformation of polymer.

Huraikan konformasi heliks bagi polimer.

(4 marks/markah)

- (b). Discuss the stereoregularity of polystyrene.

Bincangkan keteraturan stereo bagi polistirena.

(6 marks/markah)

- (c). Crystalline structure or molecular orientation in polymers is not always good in certain applications. Discuss TWO examples which prove that crystalline structure or molecular orientation will negatively affect end properties of polymers.

Struktur berhablur atau orientasi molekul dalam polimer tidak selalunya baik dalam aplikasi tertentu. Bincangkan DUA contoh yang membuktikan bahawa struktur berhablur atau orientasi molekul memberi kesan negatif terhadap sifat akhir polimer.

(10 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

- (2). (a). Discuss the classification of polymer based on thermal processing behavior.

Bincangkan pengelasan polimer berdasarkan kelakuan pemprosesan terma.

(8 marks/markah)

- (b). The researcher of Super Polymer Sdn Bhd produced and characterized a new polymer. The characteristics of the polymer are as follows:

Penyelidik Super Polymer Sdn Bhd telah menghasilkan dan mencirikan suatu polimer baru. Ciri-ciri polimer adalah seperti berikut:

Molecular weight of monomer = 42 g/mol
Berat molekul monomer

Number-average molecular weight = 12.6×10^3 g/mol
Nombor purata berat molekul

Polydispersity Index = 1.6
Indeks polidispersiti

Length of each bond = 0.154 nm
Panjang setiap ikatan

Bond angle = 109.5°
Sudut ikatan

- (i). Calculate the weight-average molecular weight of the polymer.

Hitungkan berat purata berat molekul polimer tersebut.

(2 marks/markah)

- (ii). Calculate RMS end-to-end distance according to the valence angle model.

Hitungkan punca purata kuasa jarak hujung-ke-hujung berdasarkan model sudut valensi.

(6 marks/markah)

- (iii). Draw the trans-conformation of the polymer.

Lukiskan konformasi trans polimer tersebut.

(4 marks/markah)

- (3). (a). Discuss the free volume theory and its importance.

Bincangkan teori isipadu bebas dan kepentingannya.

(10 marks/markah)

- (b). A linear amorphous polymer has a glass transition temperature of 25 °C. At 50 °C, it has a melt viscosity of 2.7×10^8 poise. What is the difference between its melt viscosity at 90 °C and 110 °C?

Suatu polimer amorfus mempunyai suhu peralihan kaca 25 °C.

Pada suhu 50 °C, polimer itu mencatatkan kelikatan leburan 2.7×10^8 poise. Apakah perbezaan kelikatan leburannya pada 90 °C dan 110 °C?

(10 marks/markah)

- (4). (a). Discuss how to measure the glass transition temperature and melting temperature of polyamide 6 (semi-crystalline) and polystyrene (amorphous) using a differential scanning calorimeter (DSC). The answer should be supported by a DSC graph.

Bincangkan bagaimana menentukan suhu peralihan kaca dan suhu peleburan poliamida 6 (semi-hablur) dan polistirena (amorfus) menggunakan kalorimeter pengimbasan pembezaan (DSC). Jawapan perlu disokong dengan gambarajah DSC.

(10 marks/markah)

- (b). Predict the glass transition temperature (T_g) of poly(styrene-co-butadiene) which consists of 45 wt% styrene. Given that the T_g of polybutadiene and polystyrene is = $-89\text{ }^\circ\text{C}$ and $105\text{ }^\circ\text{C}$, respectively. The answer must be supported by calculation.

Jangkakan suhu peralihan kaca (T_g) poli(styrene-co-butadiena) yang mengandungi 45 wt% stirena. Diberikan T_g polibutadiena dan polistirena ialah $-89\text{ }^\circ\text{C}$ dan $105\text{ }^\circ\text{C}$ masing-masing. Jawapan mesti disokong dengan pengiraan.

(10 marks/markah)

PART C / BAHAGIAN C

- (5). (a). With the assistance of data given below, determine the degree of crystallinity of Low density polyethylene (LDPE), linear low density polyethylene (LLDPE) and high density polyethylene (HDPE).

Berpandukan data yang diberikan di bawah, tentukan nilai darjah keterhabluran bagi polietilena ketumpatan rendah (LDPE), polietilena linear ketumpatan rendah (LLDPE) dan polietilena ketumpatan tinggi (HDPE).

Given;

Diberi;

Density of polyethylene crystal = 1000 kg/m³

Ketumpatan polietilena berhablur

Specific volume of amorphous polyethylene = 1.16 x 10⁻³ m³/kg

Isipadu spesifik polietilena amorfus

Density of LDPE = 915 kg/m³

Ketumpatan LDPE

Density of LLDPE = 945 kg/m³

Ketumpatan LLDPE

Density of HDPE = 965 kg/m³

Ketumpatan HDPE

(8 marks/markah)

- (b). Based on question 5(a), explain why there are differences in degree of crystallinity for LDPE, LLDPE and HDPE although they came from the same polymer group.

Berdasarkan soalan 5(a), terangkan mengapa wujud perbezaan darjah keterhabluran bagi LDPE, LLDPE dan HDPE walaupun ketiga-tiga polimer tersebut berasal daripada kumpulan polimer yang sama.

(6 marks/markah)

- (c). Describe another method that can be used to determine the degree of crystallinity of a polymer.

Jelaskan satu kaedah lain yang boleh digunakan untuk menentukan darjah keterhabluran suatu polimer.

(6 marks/markah)

- (6). (a). Describe experimental procedure for polymer crystallisation study using polarized optical microscope. Also, explain ONE investigation parameter that can affect the spherulite formation.

Jelaskan kaedah eksperimen bagi kajian penghabluran polimer menggunakan mikroskop optik terkutub. Terangkan juga SATU parameter kajian yang boleh mempengaruhi pembentukan sferulit.

(12 marks/markah)

- (b). Two polymer samples, one is thermoplastic and the other is thermoset, need to be prepared using surface replication technique for Transmission Electron Microscopy (TEM). Describe the difference in preparing sample for each sample and state the purpose of such sample preparation.

Dua sampel polimer, satu adalah termoplastik dan satu lagi bersifat termoset, perlu disediakan menggunakan teknik replikasi permukaan bagi Mikroskopi Tranmisi Elektron (TEM). Jelaskan perbezaan dalam teknik penyediaan bagi setiap setiap sampel dan nyatakan tujuan teknik tersebut dijalankan.

(8 marks/markah)

- (7). (a). In describing mechanisms of organised macromolecules' packing in a small molecular space such found in polymer single crytals, chain folding models have been proposed. Elaborate the features of these models with the assistance of suitable diagrams.

Bagi menerangkan mekanisme penyusunan rapi makromolekul dalam ruangan molekul yang kecil seperti yang ditemui dalam hablur tunggal polimer, model-model Lipatan Rantai telah dicadangkan. Huraikan ciri-ciri model-model tersebut dengan bantuan rajah yang sesuai.

(10 marks/markah)

- (b). Imagine that you are conducting tensile test for a Low Density Polyethylene (LDPE) sample using a dumbbell shape specimen. At certain extent of your experiment, you observed that the gauge length of the sample starts to become whitish as the sample is pulled further. The phenomenon continues until the sample breaks completely. With the aid of an expected stress-strain curve, explain what actually happens when the sample's gauge length become whitish. Also, discuss the importance of this phenomenon in developing an enhanced polymer structure.

Bayangkan anda sedang menjalankan ujian tensil bagi suatu sample Polietilena Berketumpatan Rendah (LDPE) menggunakan spesimen berbentuk "dumbbell". Selepas beberapa ketika, anda dapati panjang tolok sampel tersebut mula menjadi keputih-putihan semasa sampel itu ditarik dengan lebih lanjut. Fenomena tersebut berterusan sehinggalah sampel tersebut putus sepenuhnya. Dengan bantuan suatu lengkungan tegasan-terikan yang dijangka, terangkan apakah yang sebenarnya berlaku apabila panjang tolok sampel menjadi keputih-putihan. Juga, bincangkan kepentingan fenomena itu dalam menghasilkan suatu peningkatan dalam struktur polimer.

(10 marks/markah)

-oooOooo-