

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). Explain and compare the physical state transitions of amorphous and semi crystalline polymers with respect to increasing in temperature. The temperature range should cover the glass transition temperature (T_g) up to the melting temperature (T_m) of each type of polymer.

Terangkan dan bandingkan perubahan-perubahan keadaan fizikal polimer separa hablur dan amorfus terhadap kenaikan suhu. Julat suhu bagi perubahan-perubahan keadaan fizikal polimer tersebut mestilah merangkumi suhu lebur (T_m) dan suhu peralihan kaca (T_g) bagi setiap polimer.

(6 marks/markah)

- (b). Properties of polymers can be modified using various additives such as plasticizer. Propose one example of polymer where plasticizer can be used to modify its properties and state the change in the properties induced by the selected plasticizer.

Sifat-sifat polimer boleh diubah melalui penggunaan pelbagai aditif contohnya agen pemplastikan. Cadangkan satu contoh polimer di mana agen pemplastikan digunakan untuk mengubahsuaikan sifat polimer tersebut dan nyatakan perubahan sifat-sifat tersebut.

(6 marks/markah)

- (c). Define ductile and brittle polymers. With the aid of a schematic stress-strain curve, demonstrate clearly the differences between ductile and brittle polymers and explain the differences.

...3/-

Takrifkan polimer mulur dan rapuh. Dengan bantuan gambarajah lengkung tegasan-terikan, tunjukkan dengan jelas perbezaan di antara polimer mulur dan rapuh dan terangkan perbezaan-perbezaan tersebut.

(8 marks/markah)

- (2). (a). Define dilatant fluid and explain how it relates to polymer materials. Provide an example of a polymer that exhibits dilatant behaviour and explain its practical applications in the engineering industry.

Takrifkan cecair dilatan dan terangkan bagaimana ia berkaitan dengan bahan polimer. Berikan satu contoh polimer yang mempamerkan tingkah laku dilatan dan terangkan aplikasi praktikalnya dalam industri kejuruteraan.

(7 marks/markah)

- (b). Define creep curve and explain how it is used to understand the time-dependent deformation behaviour of materials. Provide an example of a material that exhibits creep behaviour and describe how its creep curve can be used to analyse its deformation under stress over time. Additionally, discuss the practical applications of creep testing in industry and engineering.

Takrifkan lengkung rayapan dan terangkan cara ia digunakan untuk memahami kelakuan ubah bentuk bergantung masa bagi bahan. Sediakan contoh bahan yang mempamerkan tingkah laku rayapan dan terangkan cara lengkung rayapannya boleh digunakan untuk menganalisis ubah bentuknya di bawah tegasan dari semasa ke semasa. Selain itu, bincangkan aplikasi praktikal ujian rayapan dalam industri dan kejuruteraan.

(7 marks/markah)

...4/-

- (c). Figure 1 shows plastic tanks. List the possible processing methods to produce the plastic tank. Choose ONE of the processing methods that you think is the most suitable method to produce the plastic tank and briefly discuss the processing steps involved in the chosen processing method.

Rajah 1 menunjukkan tangki plastik. Senaraikan kaedah pemprosesan yang mungkin untuk menghasilkan tangki plastik. Pilih SATU daripada kaedah pemprosesan yang anda fikir adalah kaedah yang paling sesuai untuk menghasilkan tangki plastik dan terangkan secara ringkas langkah-langkah pemprosesan yang terlibat dalam kaedah pemprosesan yang dipilih.



Figure 1. Plastic tanks

(6 marks/markah)

...5/-

- (3). (a). Discuss and illustrate using typical stress-strain curve on how the temperature and strain rate affect the tensile properties of polymers.

Bincang dan lakarkan keluk tegasan-terikan bagi kesan suhu dan kadar terikan terhadap sifat tensil polimer.

(10 marks/markah)

- (b). There are a few types of failures in polymeric materials such as creep rupture, fatigue and impact. Based on your understanding, discuss two of these mechanical failures and how these failures can be described as brittle or ductile deformation.

Terdapat beberapa jenis kegagalan dalam bahan polimer seperti pecahan rayapan, lesu dan hentaman. Berdasarkan pemahaman anda, bincangkan dua daripada kegagalan mekanikal ini dan bagaimana kegagalan ini boleh digambarkan sebagai ubah bentuk rapuh atau mulur.

(10 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

- (4). Plastic recycling is an important process for reducing waste and conserving resources. However, the process can be complex and costly, particularly when it comes to certain types of plastic. Consider a scenario where a company is looking to recycle a batch of mixed plastic waste that includes polyvinyl chloride (PVC), polyethylene terephthalate (PET), and high density polyethylene (HDPE). The company has limited resources and must decide which recycling method to use.

Kitar semula plastik adalah proses penting untuk mengurangkan sisa dan memulihara sumber. Walau bagaimanapun, prosesnya boleh menjadi rumit dan mahal, terutamanya apabila melibatkan jenis plastik tertentu. Pertimbangkan senario di mana sebuah syarikat ingin mengitar semula kumpulan sisa plastik bercampur yang termasuk polivinil klorida (PVC), polietilena tereptalat (PET) dan polietilena berketumpatan tinggi (HDPE). Sebuah syarikat mempunyai sumber yang terhad dan mesti memutuskan kaedah kitar semula yang akan digunakan.

- (a). Explain the challenges involved in recycling mixed plastic waste and how they differ for PVC, PET, and HDPE.

Terangkan cabaran yang terlibat dalam mengitar semula sisa plastik bercampur dan bagaimana ia berbeza untuk PVC, PET dan HDPE.

(6 marks/markah)

- (b). Describe briefly at least three different recycling methods that could be used to recycle the mixed plastic waste and discuss the advantages and disadvantages of each method.

...7/-

Huraikan sekurang-kurangnya tiga kaedah kitar semula berbeza yang boleh digunakan untuk mengitar semula sisa plastik bercampur dan membincangkan kebaikan dan keburukan setiap kaedah.

(10 marks/markah)

- (c). Choose the suitable recycling method for the mixed plastic waste together with justification.

Pilih kaedah kitar semula yang sesuai untuk sisa plastik bercampur berserta justifikasi.

(4 marks/markah)

- (5). Plastic incineration is a controversial waste management method due to its potential impact on human health and the environment. Consider a scenario where a city is considering the use of plastic incineration as a waste management solution for its increasing plastic waste.

Pembakaran plastik merupakan kaedah pengurusan sisa yang kontroversi kerana potensi kesannya terhadap kesihatan manusia dan alam sekitar. Pertimbangkan senario di mana sebuah bandar sedang mempertimbangkan penggunaan pembakaran plastik sebagai penyelesaian pengurusan sisa untuk sisa plastiknya yang semakin meningkat.

- (a). Discuss the potential environmental and health risks associated with plastic incineration.

Bincangkan potensi risiko alam sekitar dan kesihatan yang berkaitan dengan pembakaran plastik.

(7 marks/markah)

...8/-

- (b). Explain factors that affect the efficiency of plastic incineration.

Huraikan faktor yang mempengaruhi kecekapan pembakaran plastik.

(7 marks/markah)

- (c). Assuming that the city has decided to proceed with plastic incineration, explain three (3) strategies that can be used to reduce the potential environmental and health risks associated with this method.

Dengan mengandaikan bahawa bandar tersebut telah memutuskan untuk meneruskan dengan pembakaran plastik, terangkan tiga (3) strategi yang boleh digunakan untuk mengurangkan potensi risiko alam sekitar dan kesihatan yang berkaitan dengan kaedah ini.

(6 marks/markah)

PART C / BAHAGIAN C

- (6). (a). Amorphous and crystalline polymer shrinks differently from melting upon cooling. Discuss this statement by giving reasons why the difference exist.

Amorfus dan hablur polimer mengecut secara berbeza semasa penyejukan. Bincangkan kenyataan ini dengan memberikan alasan-alasan yang sesuai.

(6 marks/markah)

- (b). Chain entanglement, summation of intermolecular forces and time scale motion in polymer make polymer unique in comparison with other materials. Discuss how these factors influence the behavior of polymers

Penggumpalan ikatan, jumlah daya ikatan antara molekul dan skala pergerakan di dalam polimer menjadikan polimer unik berbanding bahan lain. Bincangkan bagaimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi sifat-sifat polimer.

(6 marks/markah)

- (c). The evolution of tensile deformation of typical semi-crystalline polymer can be represented as shown in schematic diagram, Figure 2 (a-f). Explain processes from (a-f) by taking into account the microstructural changes within the polymer structure.

Evolusi deformasi terikan bagi polimer separa hablur boleh digambarkan seperti Rajah 2(a-f). Terangkan proses-proses (a-f) dengan merujuk kepada perubahan-perubahan struktur-mikro polimer dalam struktur polimer.

...10/-

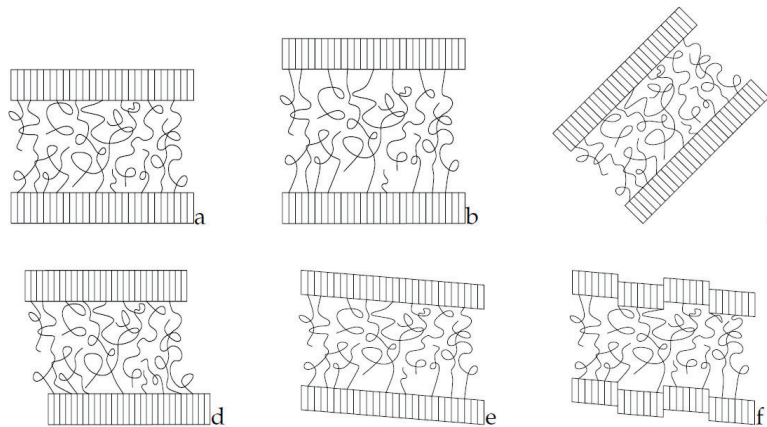


Figure 2 / Rajah 2

(8 marks/markah)

- (7). (a). Outline two types of isomerism and explain each of them. Consequently, with a suitable example, draw the atomic arrangement of each isomer.

Perincikan dua jenis isomer dan terangkan setiap satu. Seterusnya, dengan contoh yang sesuai, lukiskan susunan atom bagi setiap isomer tersebut.

(6 marks/markah)

- (b). Figure 3 shows the variation of specific volume with temperature for amorphous polymer, semi-crystalline polymer and pure crystalline materials. Discuss why the change in volume at glass transition temperature (T_g) and melting temperature (T_m) is highest for amorphous followed by semi-crystalline and crystalline materials. Consequently, comment on why the change in specific volume is always higher at melting temperature (T_m) than at glass transition temperature (T_g).

...11/-

Rajah 3 menunjukkan perubahan isipadu spesifik melawan suhu bagi polimer amorfus, separa-hablur dan bahan hablur asli. Bincangkan mengapa perubahan isipadu pada suhu peralihan kaca (T_g) dan suhu peleburan (T_m) adalah tertinggi bagi polimer amorfus dan diikuti oleh polimer separa hablur dan bahan hablur asli. Seterusnya, komen mengenai perubahan isipadu yang lebih tinggi pada takat suhu peleburan (T_m) berbanding suhu peralihan kaca (T_g).

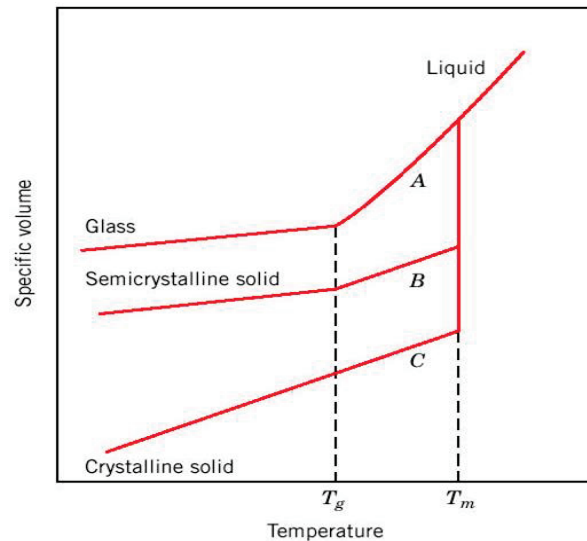


Figure 3: Variation of specific volume with temperature for amorphous polymer, semi-crystalline polymer and pure crystalline materials

Rajah 3: Perubahan isipadu spesifik terhadap suhu bagi polimer amorfus, polimer semi hablur dan bahan hablur.

(8 marks/markah)

- (c). Addition of rubber particles into polystyrene has changed the stress-strain behavior of polystyrene as depicted in Figure 4. The new polymer known as high impact polystyrene (HIPS) has distinctively different from polystyrene. Discuss and comment on the behavior of both polymers based on the curve in Figure 4.

...12/-

Penambahan partikel getah ke dalam polistirena (PS) telah mengubah kelakuan tegasan-terikan seperti ditunjukkan di dalam rajah 4. Polimer yang baru dikenali sebagai polistirena hentaman tinggi (HIPS) amat berlainan daripada polistirena. Bincang dan komen perbezaan-perbezaan sifat di antara kedua-dua polimer berdasarkan rajah 4.

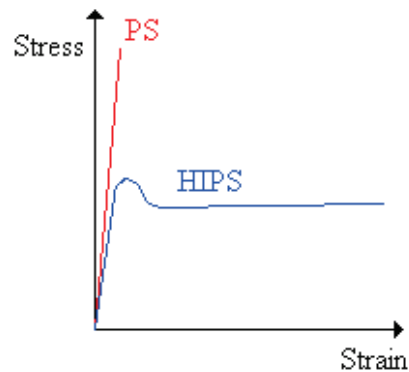


Figure 4: Stress-strain curve for polystyrene (PS) and high impact polystyrene (HIPS)

Rajah 4: Keluk tegasan-terikan bagi polistirena (PS) dan hentaman tinggi polistirena (HIPS)

(6 marks/markah)

- oooOooo -