

**PART A / BAHAGIAN A**

- (1). (a). Plastics are semicrystalline materials. As a polymer engineer in a company that produce long plastic profiles using extrusion machine, you need to carry out a proper material selection analysis for the mentioned products. Using only related comparison of necessary information, compare **FOUR** types of polyethylene (PE), highlighting on their properties and applications.

*Plastik adalah bahan separa hablur. Sebagai jurutera polimer dalam syarikat yang menghasilkan profil plastik yang panjang menggunakan mesin pengekstrudan, anda dikehendaki untuk menjalankan analisis pemilihan bahan untuk produk tersebut. Dengan menggunakan maklumat yang berkaitan sahaja, bandingkan **EMPAT** jenis polietilena (PE) memberi penekanan kepada sifat-sifat dan aplikasi bahan tersebut*

(10 marks/markah).

- (b) Choose **FOUR** products from the list given. Propose a plastic material for each of the selected product and describe its suitable criteria and properties.

*Pilih **EMPAT** produk daripada pilihan yang diberikan. Cadangkan bahan plastik bagi setiap produk dan jelaskan tentang kriteria yang bersesuaian dan sifat-sifatnya.*

- (i) skylight  
*'skylight'*
- (ii) car bumper  
*bumper kereta*

...3/-

- (iii) protective packaging  
*pembungkusan pelindung*
- (iv) wire insulation tube  
*tiub wayar penebat*
- (v) hiking shoes  
*kasut mendaki*
- (vi) bullet proof vest  
*baju kalis peluru*

(10 marks/markah)

...4/-

**PART B / BAHAGIAN B**

- (2). (a) The glass transition temperature ( $T_g$ ) is one of the measurable thermal properties of plastic materials, where the addition of certain additives resulted in the modification of  $T_g$  value. Using appropriate examples and sketches, elaborate the TWO types of additives that can be associated to the changes of  $T_g$  value of plastics.

*Suhu peralihan kaca  $T_g$  adalah salah satu sifat termal bahan plastik yang boleh diukur, dimana apabila beberapa jenis bahan tambah dicampurkan dalam plastik, akan menyebabkan modifikasi  $T_g$ . Dengan menggunakan contoh-contoh dan lakaran yang sesuai, huraikan DUA jenis bahan tambah yang boleh dihubungkan dengan perubahan  $T_g$  plastik.*

(10 marks/markah)

- (b). Polymer-additive compatibility can be verified via mechanical and thermal testing. For both types of testing, outline ONE test for each type that can be performed in laboratory. Your answer must include the basic concept of the test, simple sketch of the expected results and hypothesis.

*Keserasian polimer dan bahan tambah boleh dikenalpasti melalui ujian mekanikal dan termal. Bagi kedua-dua jenis ujian, rangkakan SATU ujian bagi setiap satu jenis yang boleh dijalankan di dalam makmal. Jawapan anda mestilah mengandungi konsep asas ujian tersebut, lakaran mudah bagi keputusan ujian dan hipotesis yang dijangka.*

(10 marks/markah)

...5/-

(3). (a). Intumescent fire retardant (IFR) is a flame retardant system used in many high-performance plastic products.

(i). Explain the ingredients involved in IFR system.  
(4 marks)

(ii). Elaborate the fire retardancy mechanism of IFR in plastic products.  
(4 marks)

(iii). State ONE advantage of using IFR against other fire-retardant systems.  
(2 marks)

*Sistem bahan kalis api pembengkakan (IFR) digunakan dalam banyak produk plastik berprestasi tinggi.*

(i). *Jelaskan bahan ramuan yang terlibat dalam sistem IFR*  
(4 markah)

(ii). *Huraikan mekanisme kalis api bagi IFR dalam produk plastik*  
(4 markah)

(iii). *Nyatakan SATU kelebihan sistem IFR berbanding dengan sistem kalis api yang lain*  
(2 markah)

(b) Referring to Table 1, explain on the distributive and dispersion mixing of composites D and S and suggest TWO types of filler used in both composites. State ONE common example of each composite.

*Merujuk kepada Jadual 1, terangkan mengenai pencampuran secara pengedaran dan penyebaran bagi komposit D dan*

**...6/-**

*komposit S, dan cadangkan DUA jenis bahan pengisi bagi komposit-komposit berikut. Nyatakan SATU contoh bagi setiap jenis komposit.*

Table 1: Mechanical properties of plastic samples at room temperature

*Jadual 1: Sifat-sifat mekanikal sampel-sampel plastik pada suhu bilik*

Sample <i>Sampel</i>	Tensile Strength (MPa) <i>Kekuatan Tensil (MPa)</i>	Young's Modulus (MPa) <i>Modulus Young (MPa)</i>	Coupling Agent <i>Agen Pengganding</i>	Properties Sifat-sifat
Composite D <i>Komposit D</i>	34.6	1835	No <i>Tiada</i>	Biodegradable <i>Boleh terurai secara biologi</i>
Composite S <i>Komposit S</i>	77.8	5781	Yes <i>Ada</i>	Rigid <i>Tegar</i>

(10 marks/markah)

(4). (a). Flexibility is a key vital characteristic of plastic products in medical sector.

(i). State ONE type of additive and ONE example of the mentioned additive type that can be used to manufacture flexible medical products.

(2 marks)

(ii). Elaborate the mechanism for the mentioned additive above.

(4 marks)

...7/-

- (iii). Explain possible issues of using the mentioned additive in medical products and provide ONE remedy to solve the mentioned issues.

(4 marks)

*Fleksibiliti adalah sifat utama bahan plastik dalam sektor perubatan.*

- (i). *Nyatakan SATU jenis bahan tambah dan SATU contoh jenis bahan tambah yang dinyatakan yang boleh digunakan untuk menghasilkan produk perubatan yang fleksibel*

(2 markah)

- (ii). *Huraikan mekanisme bagi bahan tambah yang dinyatakan di atas*

(4 markah)

- (iii). *Terangkan isu-isu yang mungkin akan timbul jika bahan tambah yang dinyatakan digunakan dalam produk perubatan dan nyatakan SATU Langkah untuk menyelesaikan isu tersebut.*

(4 markah)

- (b) Thermoset is classified as polymeric material.

- (i). Using appropriate justifications on properties of thermosetting materials, elaborate TWO types of processing for thermoset.

(6 marks)

- (ii). From the selection of types of matrix and additives until the production of end product, explain underfill process.

(4 marks)

...8/-

*Termoset diklasifikasikan sebagai bahan polimer.*

- (i). *Dengan menggunakan justifikasi yang sesuai mengenai sifat-sifat bahan termoset, huraikan DUA jenis pemrosesan bagi bahan termoset.*

*(6 markah)*

- (ii). *Daripada peringkat pemilihan bahan matriks dan bahan tambah, sehingga penghasilan produk akhir, terangkan proses pengisi bawahan.*

*(4 markah)*

**...9/-**

**PART C / BAHAGIAN C**

- (5). (a). Define and briefly explain the classification of plastic (commodity, engineering and high-performance)

*Berikan definisi dan jelaskan secara ringkas berkenaan pengkelasan plastik (komoditi, kejuruteraan dan berprestasi tinggi).*

(6 marks/markah)

- (b). Give your opinion on a suitable thermoplastic as film to wrap and seal bakery items. Describe the main properties that enable the thermoplastic to be used for this application.

*Berikan pandangan anda tentang termoplastik dalam bentuk filem yang sesuai bagi membungkus dan menutup produk-produk berasaskan roti. Jelaskan sifat-sifat utama yang membolehkan termoplastik itu digunakan dalam aplikasi ini.*

(4 marks/markah)

- (c). Describe the properties of PEEK that make it appropriate for the medical field applications.

*Terangkan sifat-sifat bagi PEEK yang membuatnya bersesuaian bagi kegunaan dalam bidang perubatan.*

(10 marks/markah)

...10/-



(6) (a) Write a short note on the following high-performance plastics in term of chemical structure, polymerization, properties and applications. Give at least **TWO** examples of each type of plastic:

- (i). Imidized Plastic
- (ii). Amorphous High-Performance Thermoplastics
- (iii). Semi-Crystalline High-Performance Thermoplastics

*Tuliskan nota pendek bagi plastik berprestasi tinggi yang berikut berdasarkan struktur kimia, pempolimeran, sifat-sfat dan kegunaannya. Berikan sekurang-kurangnya **DUA** contoh bagi setiap jenis plastik.*

- (i). Plastik terimidize
- (ii). Termoplastik Berprestasi Tinggi Amorfus
- (iii). Termoplastik Berprestasi Tinggi Semi-kristal

(12 marks/markah)

(b) The combination of high optical clarity and toughness is unique to polycarbonate which has led to applications such as bulletproof windows. Based on a molecular basis discuss this statement.

*Gabungan kejelasan optik yang tinggi dan ketahanan adalah unik bagi polikarbonat yang mana membolehkan aplikasi seperti tingkap kalis peluru. Berdasarkan kepada asas molekul bincangkan kenyataan ini.*

(8 marks/markah)

...11/-

- (7) (a) As a senior processing engineer in PET Global Manufacturing Sdn. Bhd., you are asked to advice on the processing of the Polyethylene terephthalate (PET) film to a group of junior processing engineers. How would you do that? You will explain on the orientation effects and how to crystallize the oriented PET molecules.

*Sebagai jurutera pemprosesan senior di PET Global Manufacturing Sdn. Bhd, anda telah diminta untuk memberi panduan berkaitan dengan pemprosesan filem polietilena tereftalat (PET) kepada sekumpulan jurutera pemprosesan junior. Bagaimanakan anda melakukannya? Anda akan memperkatakan tentang kesan orientasi dan bagaimana penghabluran molekul PET terarah dilakukan.*

(6 marks/markah)

- (b). Acrylonitrile butadiene styrene (ABS) is a high impact, high heat deflection temperature (HDT) grade of polystyrene. Discuss this statement.

*Akrlonitril butadiena stirena (ABS) merupakan gred polistirena hentaman tinggi dan suhu pemesongan haba (HDT) yang tinggi. Bincangkan kenyataan ini.*

(6 marks/markah)

...12/-

- (c). Poly vinyl chloride is said to have a heat history. Describe the mechanism and how this would impact to the processing and recyclability of this thermoplastic. Propose how to prevent heat history to happened.

*Poli (vinil klorida) dikatakan mempunyai sifat sejarah haba. Jelaskan mekanisma dan bagaimana sifat ini memberi impak kepada pemprosesan dan juga kitar semula termoplastik ini. Cadangkan cara-cara untuk menghalang sejarah haba daripada berlaku.*

(8 marks/markah)

**-oooOooo-**