

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
Academic Session 2012/2013

January 2013

**EBP 303/3 – Plastic Materials**  
***[Bahan Plastik]***

Duration : 3 hours  
*[Masa : 3 jam]*

---

Please ensure that this examination paper contains ELEVEN printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEBELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

This paper consists of SEVEN questions. THREE questions from PART A and FOUR questions from PART B.

*[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. TIGA soalan dari BAHAGIAN A dan EMPAT soalan dari BAHAGIAN B.]*

**Instruction:** Answer FIVE questions. Answer **ALL** questions from PART A and **TWO** questions from PART B. If candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

***[Arahan:*** Jawab LIMA soalan. Jawab **SEMUA** soalan dari BAHAGIAN A dan **DUA** soalan dari BAHAGIAN B. *Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]*

The answers to all questions must start on a new page.

*[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]*

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

*[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]*

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]*

**PART A / BAHAGIAN A**

1. [a] Briefly discuss the effect of molecular weight distribution on plastic processing.

*Bincangkan secara ringkas kesan taburan berat molekul terhadap pemprosesan plastik.*

(20 marks/markah)

- [b] Write a short note on acetal resins (homopolymer and copolymer types).

*Tuliskan suatu nota ringkas bagi resin asetal (jenis homopolimer dan kopolimer).*

(40 marks/markah)

- [c] Give your opinion on the suitability of using high-density polyethylene (HDPE) film to wrap and seal bakery items.

*Berikan pandangan anda tentang kesesuaian filem polietilena berketumpatan tinggi digunakan bagi membungkus dan menutup produk-produk berasaskan roti.*

(40 marks/markah)

2. Table below shows a typical formulation used to produce various polyurethane foam products.

*Jadual berikut menunjukkan formulasi tipikal yang digunakan bagi penghasilan pelbagai produk busa poliuretana.*

Component / <i>Komponen</i>	Parts by weight / <i>Bahagian mengikut berat</i>
Polyol / <i>Poliol</i>	100
Isocyanate / <i>Isosianat</i>	25-85
Inorganic fillers / <i>Pengisi tak-organik</i>	0-150
Water / <i>Air</i>	1.5-7.5
Surfactant / <i>Surfaktan</i>	0.5-2.5
Catalyst / <i>Pemangkin</i>	0.0-1.5
Chain-extender / <i>Pemanjang-rantai</i>	0-10
Cross-linker / <i>Agen sambung-silang</i>	0-5
Additives / <i>Bahan tambah</i>	Variables / <i>Pembolehubah</i>
Blowing agent / <i>Agen Peniupan</i>	0-35

- [a] By giving a suitable example, describe the function of each individual component used in the above formulation.

*Dengan memberikan contoh yang sesuai, terangkan fungsi setiap komponen yang digunakan di dalam formulasi di atas.*

(40 marks/markah)

- [b] "Polyurethane is one of the most versatile polymer". By referring to the above formulation, how could you justify the statement? Write a critical essay about the statement.

*"Poliuretana adalah satu daripada polimer yang paling versatil". Dengan merujuk kepada formulasi di atas, bagaimana anda boleh justifikasikan kenyataan tersebut. Tuliskan satu karangan secara kritikal berhubung dengan kenyataan tersebut.*

(40 marks/markah)

- [c] In your opinion, what are the main additives that should be incorporated into the formulation?

*Pada pandangan anda, apakah bahan tambah utama yang perlu dimasukkan ke dalam formulasi tersebut?*

(20 marks/markah)

3. [a] It is known that interaction between matrix and filler can be increased by increasing filler surface area. Discuss three (3) methods that can be used to increase filler surface area.

*Diketahui bahawa interaksi antara matriks dan pengisi dapat ditingkatkan dengan meningkatkan luas permukaan pengisi. Bincangkan tiga (3) kaedah yang boleh digunakan untuk meningkatkan luas permukaan pengisi.*

(30 marks/markah)

- [b] (i) In plastic compounding, we need to break up filler agglomeration and to disperse the filler homogeneously in the compound. What would happen to the mechanical properties of the product if distributive and dispersive mixing was not achieved during compounding?

*Dalam penyebatian plastik, kita perlu memecahkan penggumpalan pengisi dan menyebarkan pengisi tersebut dengan sekata di dalam sebatian. Apa akan terjadi pada sifat-sifat mekanikal produk jika pencampuran distributif dan dispersif tidak tercapai semasa penyebatian?*

(30 marks/markah)

- (ii) Give two (2) examples of defects during plastic compounding that could occur.

*Berikan dua (2) contoh kecacatan semasa penyebatian plastik yang mungkin berlaku.*

(10 marks/markah)

- [c] Plastic recycling is encouraged to prevent contamination problem. In your opinion, what is the most effective recycling method in Malaysia to prevent contamination problem by plastic waste and why?

*Pengedarulangan plastik digalakkan untuk mengelakkan masalah pencemaran. Pada pendapat anda, apakah kaedah pengedarulangan yang paling berkesan di Malaysia bagi mengelak masalah pencemaran dari bahan buangan plastik dan mengapa?*

(30 marks/markah)

**PART B / BAHAGIAN B**

4. [a] Briefly compare the water absorption behavior of acetal and nylon and explain the difference(s) that are noted. In your opinion which engineering thermoplastic is more suitable to be used in water environments such as toilet tanks, shower heads, hose connections, and valve bodies.

*Secara ringkas bandingkan sifat serapan air bagi asetral dan nilon dan jelaskan perbezaan yang diperhatikan. Pada pendapat anda termoplastik kejuruteraan manakah yang lebih sesuai untuk digunakan pada persekitaran air seperti tangki tandas, 'shower head', penghubung paip penyalur dan 'valve bodies'.*

(30 marks/markah)

- [b] As a senior processing engineer in APPE (Artenius PET Packaging Europe), you are asked to advice on the processing of PET film to a group of junior processing engineers. How would you do so? Your advice should focus on the orientation effects and how to crystallize the oriented PET molecules.

*Sebagai jurutera pemprosesan senior di APPE, anda telah diminta untuk memberi panduan berkaitan dengan pemprosesan filem PET kepada sekumpulan jurutera pemprosesan junior. Bagaimanakah anda melakukannya? Nasihat anda perlu fokus kepada kesan orientasi dan bagaimana penghabluran molekul PET terarah dilakukan.*

(50 marks/markah)

- [c] You have been assigned to select a polymer for a skylight. Your choices are polycarbonate (PC) and polymethylmethacrylate (PMMA). What are the physical property requirements? Which polymer might be the best choice?

*Anda telah ditugaskan untuk memilih polimer untuk menghasilkan tingkap pada bahagian bumbung. Pilihan yang anda ada adalah polikarbonat dan polimetilmetakrilat. Apakah sifat-sifat fizikal yang diperlukan? Polimer manakah pilihan yang terbaik?*

(20 marks/markah)

5. Table below shows a few formulations used to produce product based on Nylon 6.6. The amount of materials used for each formulation is given in term of % weight.

*Jadual berikut menunjukkan beberapa formulasi yang digunakan bagi penghasilan produk berasaskan Nilon 6.6. Kandungan bahan yang digunakan bagi setiap formulasi diberikan dalam peratusan berat.*

	Formulation 1 / <i>Formulasi 1</i>	Formulation 2 / <i>Formulasi 2</i>	Formulation 3 / <i>Formulasi 3</i>	Formulation 4 / <i>Formulasi 4</i>
Nylon 6.6 / <i>Nilon 6.6</i>	70	70	70	70
Calcium carbonate / <i>Kalsium Karbonat</i>	30	-	-	-
Talc / <i>Talkum</i>	-	30	-	-
Short Glass fiber / <i>Gentian Kaca Pendek</i>			30	
Glass micro-sphere / <i>Mikro-sfera Kaca</i>	-	-	-	30

- [a] Compare the mechanical properties that you expect to obtain from:
- (i) Formulations 1 and 2.
  - (ii) Formulations 3 and 4.

Give reasons to support your answer.

*Bandingkan sifat mekanik yang dijangkakan diperolehi daripada:*

- (i) Formulasi 1 dan 2.*
- (ii) Formulasi 3 dan 4.*

*Berikan alasan untuk menyokong jawapan anda.*

(30 marks/markah)

- [b] How can you enhance the mechanical performance of all the above formulations? Suggest a possible mechanism of interaction that leads to the enhancement of properties.

*Bagaimanakah anda boleh mempertingkatkan prestasi mekanik bagi semua formulasi di atas? Cadangkan satu mekanisme interaksi yang mungkin membawa kepada peningkatan sifat mekanik.*

(25 marks/markah)

- [c] What are the additives needed if the formulations are to be used to produce products for outdoor applications? Please provide your justifications.

*Apakah aditif yang diperlukan jika formulasi tersebut ingin digunakan untuk menghasilkan produk bagi penggunaan luaran? Sila berikan justifikasi anda.*

(25 marks/markah)



- [d] What is the main advantage of Formulation 4 as compared to Formulation 3. Suggest suitable applications for products based on Formulation 4.

*Apakah kelebihan utama Formulasi 4 berbanding dengan Formulasi 3. Cadangkan aplikasi yang sesuai untuk produk berasaskan kepada Formulasi 4.*

(20 marks/markah)

6. Given this scenario: Compounding between polypropylene (70 w%) and silica (30 w%) was done by using single screw extruder. Test sample was prepared by using hot press. Tensile test was done and the result is shown in Table 1.

*Diberikan senario berikut: Penyebatian antara polipropilena (70 w%) dan silika (30 w%) telah dilakukan dengan menggunakan ekstuder skru tunggal. Sampel ujian disediakan dengan menggunakan penekanan panas. Ujian tensil telah dilakukan terhadap sampel komposit tersebut dan keputusan adalah seperti di dalam Jadual 1.*

- [a] Give your comment on tensile strength and standard deviation for both samples.

*Berikan komen anda terhadap kekuatan tensil dan sisihan piawai untuk kedua-dua sampel.*

(20 marks/markah)

- [b] In your opinion, does distributive and dispersive mixing was achieved in composite sample produced. Explain your answer.

*Pada pendapat anda, adakah pencampuran distributif dan dispersif telah tercapai dalam sampel komposit yang dihasilkan. Jelaskan jawapan anda.*

(20 marks/markah)

- [c] Is the same result as in Table 1 will be obtained if silica was replaced by calcium carbonate? Explain your answer.

*Adakah keputusan yang sama seperti dalam Jadual 1 akan diperolehi jika silika digantikan dengan kalsium karbonat? Jelaskan jawapan anda.*

(15 marks/markah)

- [d] Predict what would happen to the tensile strength if the filler loading was increased to 50 w%.

*Ramalkan apa akan terjadi pada kekuatan tensil jika kandungan pengisi tersebut ditambah kepada 50 w%.*

(15 marks/markah)

- [e] Give three (3) suggestions to improve the quality of plastic compound produced.

*Berikan tiga (3) cadangan untuk meningkatkan mutu sebatian plastik yang dihasilkan.*

(30 marks/markah)

Table 1: Tensile strength of unfilled polypropylene and polypropylene composite

*Jadual 1: Kekuatan tensil polipropilena tanpa pengisi dan komposit polipropilena*

	Tensile strength (MPa) <i>Kekuatan Tensil (MPa)</i>
Unfilled polypropylene <i>Polipropilena tanpa pengisi</i>	60.0 ± 1.0
Silica filled polypropylene <i>Polipropilena terisi silika</i>	78.0 ± 8.0

7. [a] Briefly describe the following terms:
- (i) Heat history.
  - (ii) Sintering.
  - (iii) Stiff-in-shear.

*Secara ringkas jelaskan ungkapan-ungkapan berikut:*

- (i) "Heat history".
- (ii) Pensinteran.
- (iii) "Stiff-in-shear".

(30 marks/markah)

- [b] There are various types of additives used in plastic compounds. Describe how these additives could be classified systematically.

*Terdapat pelbagai jenis bahan aditif yang digunakan dalam sebatian plastik. Terangkan bagaimanakah bahan tambah tersebut dapat dikelaskan secara sistematik.*

(40 marks/markah)

- [c] What is masterbatch? Give your opinion on the importance of masterbatch in plastic compounding by giving three (3) suitable examples.

*Apakah baya induk? Beri pendapat anda terhadap kepentingan baya induk dalam penyebatian plastik dengan memberikan tiga (3) contoh yang sesuai.*

(30 marks/markah)