

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
Academic Session 2011/2012

Januari 2012

**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 THREE questions from PART A and FOUR questions from PART B.

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

**Instruction:** 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 **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.]*

...2/-

**PART A:****BAHAGIAN A:**

1. [a] Which material, HDPE or LDPE, would you choose to make bottles for fresh milks? Why?

*Bahan yang manakah, HDPE atau LDPE, yang akan anda pilih untuk membuat botol bagi susu segar? Kenapa?*

(25 marks/markah)

- [b] The major problem with PTFE is the difficulty of melting the material. PTFE is generally sintered to produce parts such as rod. Describe this sintering process.

*Masalah utama PTFE adalah kesukaran untuk meleburkan bahan tersebut. PTFE secara amnya disinter untuk menghasilkan bahagian seperti rod. Jelaskan proses pensinteran ini.*

(25 marks/markah)

- [c] Draw the chemical structure for polyoxymethylene (acetal). In your attempt to mould a part in shorter moulding cycle, you have been lowering the temperature of the mould using chilled water. You find that the strength of the acetal part has decreased significantly under the cooler mould conditions. Explain the cause of the problem?

*Lukiskan struktur kimia bagi polioksimetilena (asetal). Bagi menghasilkan bahagian dalam tempoh kitaran pengacuanan yang lebih singkat, anda telah mengurangkan suhu acuan menggunakan air dingin. Anda dapati kekuatan bahagian asetal merosot dengan nyata pada keadaan acuan yang lebih sejuk. Jelaskan sebab bagi masalah ini.*

(20 marks/markah)

- [d] Fluoropolymers differ from other engineering thermoplastics because their usefulness is not primarily based on their mechanical properties but rather on the unique physical and chemical properties that result from the presence of fluorine in the polymer. Briefly discuss the physical and chemical properties of these polymers.

*Floropolimer berbeza dari termoplastik kejuruteraan yang lain kerana kegunaannya tidak berdasarkan kepada sifat-sifat mekanik tetapi lebih kepada sifat-sifat fizikal dan kimia yang unik disebabkan kehadiran atom flourin di dalam polimer. Secara ringkas bincangkan sifat-sifat fizikal dan kimia bagi polimer ini.*

(30 marks/markah)

2. [a] What is dispersive and distributive mixing?

What would happen to the compound and product's final properties if distributive and dispersive mixing are not achieved during compounding?

*Apakah pencampuran dispersif dan distributif?*

*Apa yang mungkin terjadi pada sebatian dan sifat-sifat akhir produk jika pencampuran distributif dan dispersif tidak tercapai semasa penyebatan?*

(40 marks/markah)

- [b] It is known that interaction between matrix and filler can be increased by increasing filler surface area. Discuss two 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 dua kaedah yang boleh digunakan untuk meningkatkan luas permukaan pengisi.*

(40 marks/markah)

- [c] Describe what is masterbatch in plastic compounding and give your opinion on the importance of masterbatch.

*Jelaskan apakah baya induk dalam penyebatian plastik dan berikan pendapat anda terhadap kepentingan baya induk.*

(20 marks/markah)

3. Table below shows a few formulations used to produce product based on high density polyethylene (HDPE). 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 polietilena ketumpatan tinggi. 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>
HDPE	70	50	70	70
Calcium carbonate <i>Kalsium karbonat</i>	30	50	-	-
Talc <i>Talkum</i>	-	-	30	-
Starch flour <i>Tepung kanji</i>	-	-	-	30
Compatibilizer/coupling agent <i>Penserasi/agen gandingan</i>	3	3	3	3
Other additives <i>Bahan aditif lain</i>	1	1	1	1

...5/-

- [a] By referring to Formulations 1 and 2, describe what are the major problems expected for the production using Formulation 2. What are the necessary steps need to be taken to overcome those problems.

*Berpandukan Formulasi 1 dan 2, terangkan apakah masalah utama yang dijangkakan bagi penghasilan produk menggunakan Formulasi 2. Apakah langkah yang perlu diambil untuk mengatasi masalah tersebut.*

(20 marks/markah)

- [b] Compare the mechanical properties that you expect to obtain from Formulation 1 and 3. Give reasons to support your answer.

*Bandingkan sifat mekanik yang anda jangka diperolehi daripada Formulasi 1 dan 3. Berikan alasan yang kukuh untuk menyokong jawapan anda.*

(15 marks/markah)

- [c] What is the speciality of Formulation 4 as compared to other formulations?

*Apakah keistimewaan Formulasi 4 berbanding dengan formulasi yang lain?*

(15 marks/markah)

- [d] Why compatibiliser/coupling agent is necessary in all of the above formulations.

*Kenapakah agen penserasi/gandingan perlu digunakan dalam semua formulasi di atas.*

(15 marks/markah)

- [e] What types of additives that need to be incorporated into all of the above formulations and describe their functions.

*Apakah aditif lain yang perlu dimasukkan ke dalam setiap formulasi di atas dan terangkan fungsi aditif tersebut.*

(15 marks/markah)

- [f] If you are required to produce products such as plastic chairs for outdoor application, which of the above formulation should be chosen and which one that should be avoided. Give reasons to support your choice.

*Sekiranya anda dikehendaki menghasilkan produk seperti kerusi plastik untuk kegunaan luaran, formulasi manakah yang sesuai untuk dipilih dan formulasi yang perlu dielakkan. Berikan alasan yang jelas terhadap pilihan anda.*

(20 marks/markah)

**PART B:**

**BAHAGIAN B:**

4. [a] Explain the cause of the differences in structure of LDPE, HDPE, and LLDPE. Suggest one application for each plastic.

*Jelaskan sebab perbezaan struktur bagi LDPE, HDPE dan LLDPE. Cadangkan satu aplikasi bagi setiap plastik.*

(40 marks/markah)

- [b] PVC can be melt-processed by most conventional thermoplastic processing methods. In each of these methods, care should be taken to reduce the heat history of the resin. Suggest 4 approaches to reduce the heat history of PVC during processing.

*PVC boleh diproses secara leburan menggunakan kaedah pemprosesan termoplastik lazim. Bagi setiap kaedah, perhatian perlu diberikan untuk mengurangkan 'heat history' bahan resin. Cadangkan 4 pendekatan untuk mengurangkan 'heat history' bagi PVC semasa pemprosesan.*

(10 marks/markah)

- [c] Explain how molecular weight distribution affects the processability of a plastic material.

*Terangkan bagaimana taburan berat molekul mempengaruhi kebolehpemrosesan bahan plastik.*

(25 marks/markah)

- [d] 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.*

(25 marks/markah)

5. [a] Describe two (2) reasons why correct materials selection are important in plastic compounding.

*Jelaskan dua (2) sebab kenapa pemilihan bahan yang tepat adalah penting dalam penyebatian plastik.*

(20 marks/markah)

- [b] Please give your critical comment on Figure 1 shown below. Please suggest two (2) methods to test interaction/adhesion between matrix and filler.

*Sila berikan komen secara kritikal terhadap Rajah 1 yang ditunjukkan di bawah. Sila cadangkan dua (2) kaedah untuk menguji interaksi/ikatan antara matriks dan pengisi.*



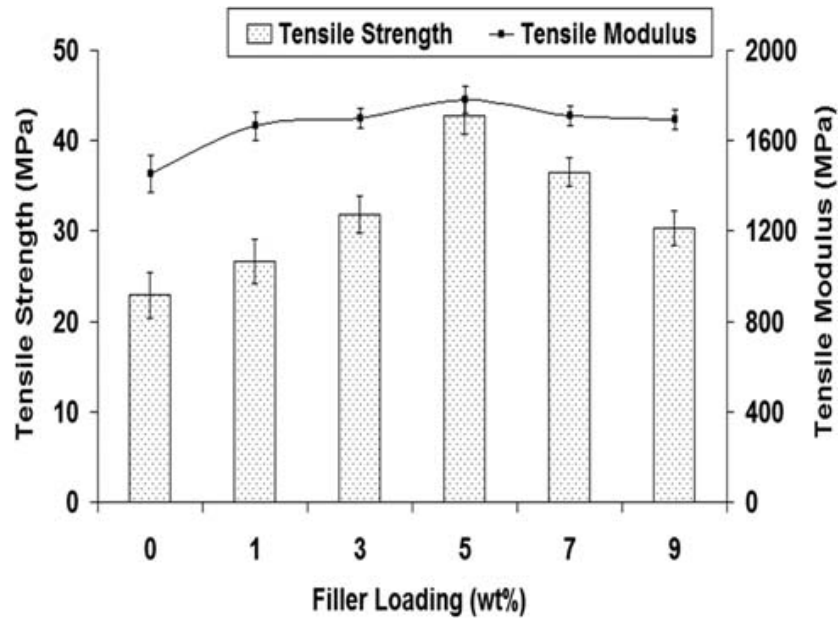


Figure 1: Tensile strength and modulus of epoxy filled filler composite

*Rajah 1: Kekuatan tensil dan modulus komposit epoksi berpengisi*

(40 marks/markah)

- [c] Additives make plastics cost less and additives also make plastics safer. Please elaborate on the statement by giving two suitable products as example.

*Bahan tambah membuatkan plastik lebih murah dan bahan tambah juga membuatkan plastik lebih selamat. Sila beri penjelasan terhadap pernyataan tersebut dengan memberikan dua contoh produk yang sesuai.*

(40 marks/markah)

6. [a] Table below shows polyvinyl chloride (PVC) compound used for the production of a furniture film

*Jadual berikut menunjukkan sebatian polivinil klorida (PVC) yang digunakan untuk penghasilan filem perabot.*

<b>Materials / Bahan</b>	<b>Amount / Amaun</b>
PVC	100
Plasticiser / <i>Pemplastik</i>	15-25
Epoxidised soybean oil / <i>Minyak kacang soya terepoksida</i>	2-3
Liquid Ba/Cd / <i>Cecair Ba/Cd</i>	1-5-2.0
UV absorber / <i>Penyerap UV</i>	0.2-0.4
Processing aid / <i>Pembantu pemprosesan</i>	1
Pigment / <i>Pigmen</i>	0.5-10

Describe clearly functions played by each materials used in the above formulation.

*Terangkan dengan jelas peranan yang dimainkan oleh setiap bahan yang digunakan dalam formulasi tersebut.*

(60 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)

7. [a] Briefly describe the advantages of plastic material in comparison to conventional materials like wood, metal, and glass.

*Jelaskan secara ringkas kelebihan bahan plastik berbanding bahan lazim seperti kayu, logam dan kaca.*

(30 marks/markah)

- [b] Plastic recycling is very important in plastic industry and it is encouraged to prevent contamination problem. Discuss two most effective recycling methods to prevent contamination problem by plastic waste in Malaysia.

*Kitar semula plastik adalah amat penting dalam industri plastik dan ia digalakkan untuk mengelakkan masalah pencemaran. Bincangkan dua kaedah kitar semula yang paling berkesan bagi mengelak masalah pencemaran dari bahan buangan plastik di Malaysia.*

(30 marks/markah)

- [c] Write short essays on TWO of the following topics:

- (i) Blowing agent
- (ii) Flame retardant
- (iii) Filler dispersion and filler-polymer interactions

*Tuliskan secara ringkas DUA daripada topik di bawah:*

- (i) *Agen peniupan.*
- (ii) *Perencat nyalaan.*
- (iii) *Penyebaran pengisi dan interaksi antara pengisi dan polimer.*

(40 marks/markah)