
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2015/2016 Academic Session

December 2015 / January 2016

EBB 427/3 – Technology & Application of Engineering Polymer *[Teknologi & Penggunaan Polimer Kejuruteraan]*

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 in PART A and FOUR questions in PART B.

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

Instruction: Answer FIVE questions. Answer ALL questions from PART A and TWO questions from PART B. If a 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 in the examination questions, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunakan.]

PART A / BAHAGIAN A

1. [a] Polystyrene (PS) is a fragile transparent material which is commonly called as crystal. Due to the high brittleness at room temperature, PS cannot be used in the field that needs certain degree of toughness. Based on your knowledge, suggest and explain a method to improve the toughness of PS.

Polistirena (PS) adalah bahan lutsinar rapuh yang biasanya dipanggil sebagai kristal. Oleh kerana kerapuhan yang tinggi pada suhu bilik, PS tidak boleh digunakan dalam bidang yang memerlukan darjah ketahanan tertentu. Berdasarkan pengetahuan anda, cadangkan dan terangkan satu kaedah untuk meningkatkan ketahanan PS.

(30 marks/markah)

- [b] Size representation of common pendent groups in commodity polymers is shown in Figure 1. Discuss how might the difference in the sizes of each pendent group affect the structure and properties of the commodity polymers.

Perwakilan saiz kumpulan tergantung yang biasa dalam polimer komoditi ditunjukkan dalam Rajah 1. Bincangkan bagaimana perbezaan dalam saiz bagi setiap kumpulan mempengaruhi struktur dan sifat-sifat polimer komoditi.

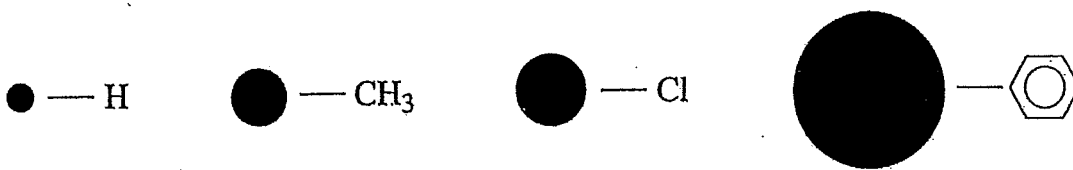


Figure 1 - Size representations of common pendent groups in commodity polymers

Rajah 1 - Perwakilan saiz kumpulan tergantung yang biasa dalam polimer komoditi

(40 marks/markah)

- [c] By using an example of electrical conductive polymer that you are familiar with, relate the structure to the properties of this polymer. Explain 2 applications of conductive polymer.

Dengan menggunakan satu contoh polimer konduktif elektrik yang anda biasa, kaitkan struktur polimer ini kepada sifat-sifatnya. Terangkan 2 aplikasi bagi polimer konduktif.

(30 marks/markah)

2. [a] Source reduction is the highest goal in the solid waste management hierarchy. Define source reduction of waste and list down three important of reasons.

Pengurangan sumber merupakan matlamat tertinggi dalam hierarki pengurusan sisa pepejal. Terangkan maksud pengurangan sumber sisa dan senaraikan TIGA kepentingan pengurangan sumber sisa.

(25 marks/markah)

- [b] Write a short note on any two of the following topics.
- (i) Problems associated with the use of plastic packaging.
 - (ii) Two consumer actions for minimal environmental impact other than recycling.
 - (iii) Issues related to environmental impact of plastic and paper grocery bags.

Tulis nota pendek bagi DUA topik daripada yang berikut.

- (i) *Masalah-masalah yang berkaitan dengan penggunaan bungkusan plastik.*
- (ii) *DUA tindakan pengguna bagi meminimumkan impak alam sekitar selain daripada kitar semula.*
- (iii) *Isu-isu berkenaan dengan kesan persekitaran bagi beg plastik dan beg kertas.*

(35 marks/markah)

- [c] Sanitary landfill and incineration are two options for disposing of solid waste. List the advantages and disadvantages of these two methods and suggest the most suitable method of solid waste disposal in Malaysia.

Tapak pelupusan sanitari dan pembakaran merupakan dua pilihan bagi pelupusan sisa buangan pepejal. Senaraikan kelebihan dan kekurangan kedua-dua kaedah ini dan cadangkan kaedah yang sesuai bagi melupuskan sisa buangan pepejal di Malaysia.

(40 marks/markah)

3. [a] You are required to produce a long and continuous profile of fibre reinforced unsaturated polyester composite in a large quantity within a reasonable time. Recommend a suitable manufacturing technique for the profile and discuss your choice. Outline the main reasons of your selection.

Anda diminta untuk menghasilkan profil komposit terkuat fiber poliester tak tepu di dalam kuantiti yang besar dalam jangkamasa yang singkat. Cadangkan kaedah yang sesuai untuk menghasilkan profil tersebut dan bincangkan pilihan anda dengan alasan-alasan yang bersesuaian.

(40 marks/markah)

- [b] Autoclave curing is recommended when high quality composite is required for an aircraft and automotive components. Comment why autoclave curing is capable of producing high quality composites and compare your answer with ordinary curing method such as compression moulding.

Pematangan autoklaf adalah kaedah pilihan apabila komposit berkualiti tinggi diperlukan terutamanya untuk komponen-komponen kapal terbang dan automotif. Terangkan mengapa kaedah pematangan autoklaf mampu menghasilkan komposit berkualiti tinggi dan bandingkan jawapan anda dengan kaedah pematangan biasa seperti acuan mampatan.

(30 marks/markah)

- [c] In the case where mechanical joint is not applicable, the structural adhesive plays an important role in joining similar or dissimilar faces. Discuss the nature of structural adhesive and outline the main specification of typical structural adhesive. In your discussion, please include suggestion to improve the strength of the bonding with respect to the surface preparation.

Di dalam keadaan di mana sambungan mekanikal tidak dapat digunapakai, perekat binaan memainkan peranan yang penting untuk menyambungkan dua permukaan yang sama atau berlainan. Bincangkan keadaan semulajadi perekat binaan dan senaraikan spesifikasi utama untuk sesuatu perekat tipikal. Di dalam perbincangan anda, berikan juga cadangan untuk meningkatkan kekuatan perekatan dengan menekankan kepada aspek penyediaan permukaan.

(30 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

4. [a] With the help of neat sketches, explain the operation of single and twin screw extruders. State the advantages and disadvantages of each extruder.

Dengan bantuan lakaran yang sesuai, terangkan operasi penyemperitan skru tunggal dan penyemperitan skru berkembar. Nyatakan kelebihan dan kekurangan setiap penyemperitan ini.

(30 marks/markah)

- [b] Injection molding machine and screws are much shorter than extruder and therefore length (L) / diameter (D) ratio for injection molding screws is lower than for extruders. This low L/D suggests that mixing and blending are less efficient in injection molding machines than in extruders. By using suitable diagrams, explain 2 methods to improve dispersion and distribution of additives in the injection molded product.

Mesin pengacuan suntikan dan skrunya adalah lebih pendek daripada penyemperitan dan oleh itu nisbah panjang (L) / diameter (D) skru bagi pengacuan suntikan adalah lebih rendah daripada penyemperitan. L/D yang rendah ini menunjukkan bahawa pencampuran dan pengadunan kurang cekap berlaku dalam mesin pengacuan suntikan berbanding penyemperitan. Dengan menggunakan gambarajah-gambarajah yang sesuai, terangkan 2 kaedah untuk meningkatkan penyebaran dan taburan bahan tambah di dalam produk suntikan acuan itu.

(40 marks/markah)

- [c] Discuss major parameters that govern the quality of thermoformed products in vacuum forming process. By using schematic diagrams, differentiate vacuum forming and plug-assist forming in producing a plastic tray.

Bincangkan parameter-parameter utama yang mempengaruhi kualiti produk dibentuk-haba dalam proses pembentukan vakum. Dengan menggunakan gambar rajah skematik, bezakan proses pembentukan vakum dengan proses pembentukan berbantu plug dalam penghasilan dulang plastik.

(30 marks/markah)

5. [a] The properties of cis and trans-polyisoprene are quite different. Sketch the structure of cis and trans-polyisoprene and compare the properties of both polymer. Explain your answer in terms of structure-property relationship.

Sifat-sifat bagi cis dan trans-poli isoprena adalah agak berbeza. Lakarkan struktur bagi cis dan trans-poliisoprena dan bandingkan sifat-sifat bagi kedua-dua polimer tersebut. Terangkan jawapan anda dari segi hubungan antara struktur-sifat.

(30 marks/markah)

- [b] Compare TWO differences in terms of properties between polyisoprene and polybutadiene.

Bandingkan DUA perbezaan dari segi sifat-sifat antara poliisoprena dan polibutadiena.

(10 marks/markah)

- [c] What is the importance of the curing characteristic test for a rubber compound? With appropriate diagram, discuss three stages of curing characteristics of a rubber compound.

Apakah kepentingan ujian kelakuan pematangan sebatian getah? Dengan gambarajah yang sesuai, bincangkan tiga peringkat kelakuan pematangan sebatian getah.

(40 marks/markah)

- [d] Mechanical properties of elastomer depend strongly on crosslink density. Outline briefly the procedures involve in swelling test to measure crosslink density.

Sifat-sifat mekanikal suatu elastomer bergantung kepada ketumpatan paut silang. Gariskan secara ringkas prosedur-prosedur yang terlibat dalam ujian pembengkakan untuk mengukur ketumpatan paut silang.

(20 marks/markah)

6. [a] Prepregs (Pre-impregnated sheet materials) are fibrous materials impregnated with reactive resin materials and are the ideal starting material for lightweight yet high-strength constructional parts. Discuss and compare the main advantages and disadvantages of prepreg and hand lay-up techniques in preparing structural composites by taking into account the aspects of cost of materials, handling of the materials, health and safety, waste generation and surface finish.

Prapreg adalah bahan bergentian yang diisitepu dengan resin reaktif yang ideal sebagai bahan pemula untuk menghasilkan bahan pembinaan yang ringan namun berkekuatan tinggi. Bincang dan bandingkan kelebihan dan kekurangan utama kaedah prapreg dan "hand- layup" dalam menyediakan komposit struktur dengan mengambilkira aspek-aspek kos bahan, pengendalian bahan, kesihatan dan keselamatan, penghasilan sisa buangan dan keadaan permukaan.

(40 marks/markah)

- [b] Addition of vinyl liquid monomer into unsaturated polyester compound will not only facilitate the curing process but at the same time, reducing its viscosity without compromising the final properties of polyester. List and describe five types of available vinyl liquid monomers that are commonly used for unsaturated polyester system.

Penambahan larutan monomer vinil terhadap formulasi poliester tak tepu tidak hanya membantu proses pematangan tetapi juga mengurangkan kelikatan tanpa menjejaskan sifat akhir poliester. Senarai dan terangkan lima jenis larutan vinil monomer yang biasa digunakan untuk sistem poliester tak tepu.

(20 marks/markah)

- [c] In aqueous solution, formaldehyde exists in equilibrium with methylene glycol as shown in Figure 2. Depending on the pH of the catalyst, these monomers react to form one of two general resin types: Novolac resins and Resol resins. Based on scheme 1, describe the resin that will be resulted from the chemical reaction and explain how phenolic to aldehyde monomer ratio, pH, catalyst type, reaction temperature, reaction time, and amount of distillation will produce a resin with wide range of properties.

Di dalam larutan akues, formadehid berada pada tahap keseimbangan bersama metilena glikol seperti Rajah 2. Bergantung kepada nilai pH pemangkin, monomer-monomer ini bertindak balas membentuk dua jenis resin utama iaitu resin Novolak dan resin Resol. Berdasarkan skema 1, bincangkan jenis resin yang bakal terbentuk daripada tindak balas kimia tersebut dan terangkan bagaimana nisbah monomer phenol kepada formaldehid, pH, jenis pemangkin, suhu tindak balas, jangkamasa tindak balas dan jumlah penyulingan akan menghasilkan resin yang bersifat pelbagai.

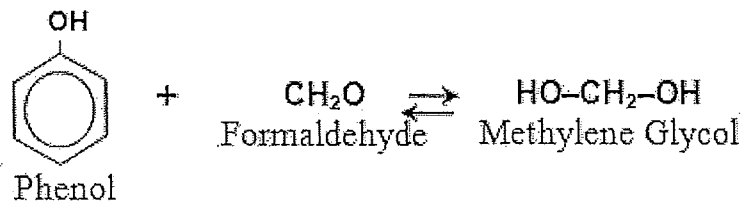
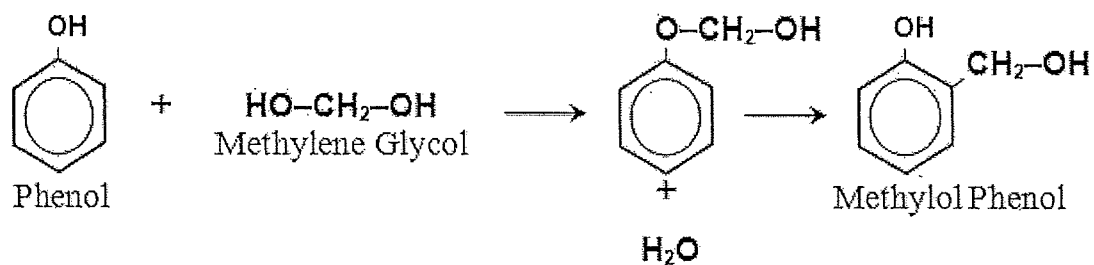


Figure 2 - Formaldehyde and methylene glycol at equilibrium state

Rajah 2 - Formadehid dan metilena glikol dalam keadaan keseimbangan

SCHEME 1:



(40 marks/markah)

7. [a] Thermoplastics are very useful in the manufacture of waterproof handy-camera casings.
- Name a thermoplastic that is commonly been used for this purpose.
 - Describe the properties of the polymer you have named in (i) that make it suitable for this application.
 - List 2 more thermoplastic materials that can be used for this purpose. Justify your answer.
 - Explain a suitable fabrication method to produce this casing.

Termoplastik sangat berguna dalam pembuatan sarung kalis air kamera tangan.

- Namakan termoplastik yang biasa digunakan untuk tujuan ini.*
- Terangkan sifat-sifat polimer yang telah dinamakan dalam (i) yang membuatnya sesuai digunakan dalam aplikasi ini.*
- Senarai 2 lagi bahan-bahan termoplastik yang boleh digunakan untuk tujuan ini. Jelaskan jawapan anda.*
- Terangkan kaedah fabrikasi yang sesuai untuk menghasilkan sarung ini.*

(40 marks/markah)

- [b] Due to uniqueness of elastomers, some aspects of the processing methods are quite different from other plastic processing methods. Compare the processing of elastomer and thermoplastic elastomer in terms of additives, machinery, curing agent and scrap. State two advantages of a thermoplastic elastomer.

Disebabkan keunikan elastomer, beberapa aspek kaedah pemprosesannya adalah berbeza daripada kaedah pemprosesan plastik yang lain. Bandingkan pemprosesan elastomer dan elastomer termoplastik dari segi bahan tambah, mesin, agen paut silang dan skrap. Nyatakan dua kelebihan elastomer termoplastik.

(20 marks/markah)

- [c] You are required to modify the properties of epoxy resin without having to change the grade of the resin. Outline two simple ways of modifying the resin. Consequently, propose the detail on how are you going to perform the task and state your hypothesis and expectation clearly.

Anda diminta untuk mengubah sifat-sifat resin epoksi tanpa menukar gred resin epoksi. Cadangkan dua cara mudah mengubah sifat resin tersebut. Seterusnya cadangkan dengan terperinci bagaimana pengubahsuaian tersebut akan dilakukan dan nyatakan hipotesis dan jangkaan anda dengan jelas.

(40 marks/markah)