
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2015/2016 Academic Session

December 2015 / January 2016

EBP 415/3 – Fibre Processing [Pemprosesan Gentian]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

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

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN 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 digunapakai.]

PART A / BAHAGIAN A

1. Referring to material selection,

Merujuk kepada pemilihan bahan,

- [a] How does polymer solubility influence dope preparation in fiber processing.

Bagaimanakah keterlarutan polimer mempengaruhi penyediaan dop dalam pemprosesan gentian.

(30 marks/markah)

- [b] How does the dope property prepared, affect the filament produced in the dry spinning process?

Bagaimanakah sifat-sifat dop yang disediakan memberi kesan terhadap filamen yang dihasilkan di dalam proses pemintalan kering?

(30 marks/markah)

- [c] Filament was not able to achieve its intended size in the coagulation bath for a wet spinning process. What can be the source of the problem and how can it be resolved.

Filamen tidak dapat mencapai saiz yang dikehendaki di dalam takung pengentalan untuk proses pemintalan basah. Apa yang boleh menjadi punca masalah ini dan bagaimana ia boleh diselesaikan?

(40 marks/markah)

2. [a] Describe the general flow process of the fiber spinning technique shown in Figure 1.

Huraikan proses aliran umum teknik pemintalan gentian yang ditunjukkan dalam Rajah 1.

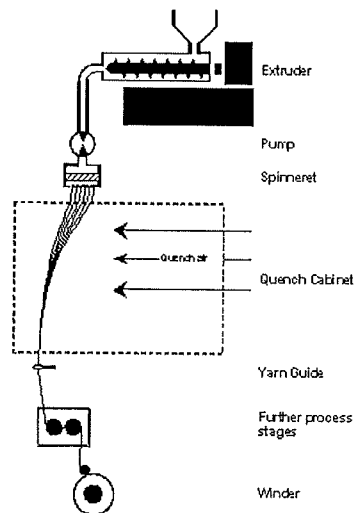


Figure 1 - Overview of a spinning process

Rajah 1 - Gambaran keseluruhan suatu proses pemintalan

(30 marks/markah)

- [b] How does the process in the quench cabinet affect the mechanical and dyeability properties of the end product referring to:
- (i) Viscosity of the filament produced?
 - (ii) Orientation of the molecular chains?

Bagaimanakah proses di dalam kabinet lindapkejut memberi kesan kepada sifat-sifat mekanikal dan pencelupan produk akhir merujuk kepada:

- (i) *Kelikatan filament dihasilkan?*
- (ii) *Orientasi rantaian molekul?*

(40 marks/markah)

- [c] Hot air or gas inlet is placed at the top of the quench cabinet. What can be expected on the filament produced and the production as a whole?

Tempat masuk udara panas atau gas diletakkan di bahagian atas kabinet lindap kejut. Apa yang boleh dijangkakan pada filamen yang dihasilkan dan pengeluaran gentian secara keseluruhannya?

(30 marks/markah)

3. [a] What is elastic recovery? Explain why the elastic recovery of a PBT fiber is higher than that of a PET fiber? (Hint: consider crystal structure of both fibers).

Apakah pemulihan kenyal? Terangkan mengapa pemulihan kenyal gentian PBT lebih tinggi berbanding gentian PET? (Tip: Pertimbangkan struktur hablur kedua-dua gentian).

(30 marks/markah)

- [b] Explain the following observations:
- (i) A paper loses its strength when wet
 - (ii) Cotton clothes take long time to dry up

Jelaskan pemerhatian berikut:

- (i) *Kertas kehilangan kekuatannya apabila basah*
- (ii) *Pakaian kapas mengambil masa yang lama untuk kering*

(20 marks/markah)

- [c] Two most common version of polyamide fibers are nylon 6,6 and nylon 6. Give the chemical reaction involved in the formation of both fibers.

Dua versi gentian poliamida yang paling biasa ialah nilon 6,6 dan nilon 6. Berikan tindak balas kimia yang terlibat dalam pembentukan kedua-dua gentian tersebut.

(20 marks/markah)

- [d] Both Kevlar and Nomex are aromatic polyamides. Based on their chemical structures, explain why one is stronger than the other.

Kedua-dua Kevlar dan Nomex ialah poliamida aromatik. Berdasarkan struktur kimia mereka, jelaskan kenapa satunya lebih kuat daripada yang lain.

(30 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

4. [a] Both Nylon 6,6 and Kevlar form fibers. Which fiber is more crystalline and explains the reason based on your understanding on molecular conformation.

Kedua-dua nilon 6,6 dan Kevlar membentuk gentian. Gentian yang mana lebih hablur dan jelaskan sebab berdasarkan pemahaman anda tentang konformasi molekul.

(30 marks/markah)

- [b] Estimate the crystallinity of polyethylene fiber with a density of 0.96 g/cm^3 . Given that the extremes (0% and 100%) are 0.85 and 1.02 g/cm^3 , respectively. Use the value to estimate heat of fusion of pure crystal if the heat of fusion obtained from DSC for the fiber is 189 J/g .

Tentukan kehabluran gentian polietilena yang berketumpatan 0.96 g/cm^3 . Diberikan ketumpatan pada keadaan ekstrem (0% dan 100%) masing-masing ialah 0.85 dan 1.02 g/cm^3 . Gunakan nilai tersebut untuk menganggarkan haba pelakuran hablur tulen jika haba pelakuran diperolehi daripada DSC untuk gentian tersebut ialah 189 J/g .

(20 marks/markah)

- [c] What is heat set? Explain the effects of heat set on fiber.

Apakah set haba? Jelaskan kesan-kesan set haba ke atas gentian.

(30 marks/markah)

- [d] Sketch and briefly explain the secondary bonding that exist in PAN and PET fibers.

Lakarkan dan jelaskan secara ringkas ikatan sekunder yang wujud bagi gentian PAN dan PET.

(20 marks/markah)

...7/-

5. [a] How does hydrogen bonding in polymers affect the glass transition temperature (T_g) and melting temperature (T_m) in polymers? Explain the typical values of the crystalline melting point and glass transition temperature for textile fibers?

Bagaimanakah ikatan hidrogen dalam polimer mempengaruhi suhu peralihan kaca (T_g) dan suhu peleburan (T_m) dalam polimer? Jelaskan nilai suhu peleburan dan suhu peralihan kaca yang lazim bagi gentian tekstil?

(40 marks/markah)

- [b] Rayon fiber is made of cellulose polymer, similar to that of cotton but cotton is stronger than rayon fiber. Explain the reason for the observation.

Gentian Rayon diperbuat daripada polimer selulosa, sama dengan kapas tetapi kapas lebih kuat daripada gentian rayon. Terangkan sebab bagi pemerhatian tersebut.

(20 marks/markah)

- [c] During spinning, a fiber is drawn to produce a stronger and stiffer fiber
- (i) With the help of suitable diagram, explain the effect of drawing on molecular orientation in the amorphous and crystalline regions.
 - (ii) How does molecular orientation affect other fiber properties like water absorption and dyeing?

Semasa pemintalan, gentian ditarik untuk menghasilkan gentian yang kuat dan tegar.

(i) Dengan bantuan gambarajah yang sesuai, jelaskan kesan penarikan terhadap orientasi molekul di kawasan amorfus dan berhablur.

(ii) Bagaimanakah kesan orientasi molekul terhadap sifat-sifat gentian yang lain seperti penyerapan air dan kebolehcelupan?

(40 marks/markah)

6. [a] Reinforcements for composite materials can be in the form of fibers, particles, or flakes. Each has its own unique application. However, fibers are the most common in composites and have the most influence on properties of the composites. Explain why fibers are preferred to other reinforcements?

Penguat untuk bahan komposit boleh berbentuk gentian, partikel, atau empingan. Masing-masing mempunyai aplikasi yang tersendiri. Walau bagaimanapun, gentian adalah yang paling biasa dalam komposit dan mempunyai pengaruh yang paling tinggi terhadap sifat-sifat komposit. Terangkan mengapa gentian lebih digemari berbanding penguat-penguat yang lain?

(30 marks/markah)

- [b] Derive an expression for the specific surface area (per unit mass and per unit volume) of a rectangular fiber with cross sectional of $h \times 4h$.

Terbitkan ungkapan luas permukaan spesifik (per unit berat dan per unit isipadu) bagi gentian segi empat tepat dengan keratan rentas $h \times 4h$.

(20 marks/markah)

- [c] Spandex is a synthetic fiber that is normally used to make clothing such as sportswear and swimwear. With the help of chemical structure of the polymer, describe the elastic property of the fibers in relation to material's chemical composition.

Spandex ialah gentian sintetik yang biasanya digunakan untuk membuat pakaian seperti pakaian sukan dan pakaian renang. Dengan berpandukan struktur kimia polimer tersebut, jelaskan hubung-kait sifat elastik gentian dengan komposisi kimia bahan tersebut.

(50 marks/markah)

7. [a] Describe three of the molecular requirements for fiber forming polymer.

Huraikan tiga daripada syarat molekul untuk membentuk gentian polimer.

(30 marks/markah)

- [b] The percentage of moisture absorption in the following polyamides are as below:

Nylon 6: 1.3-1.9

Nylon 12: 0.25-0.3

Based on their chemical structure, explain the observation.

Peratusan penyerapan kelembapan bagi poliamida berikut adalah seperti di bawah:

Nilon 6: 1.3-1.9

Nilon 12: 0.25-0.3

Berdasarkan struktur kimia mereka, terangkan pemerhatian tersebut.

(30 marks/markah)

- [c] A PP fiber has a density of 0.92 g/cm^3 and a denier of 0.4. Calculate the fiber diameter (μm) and cross-sectional area in $(\mu\text{m})^2$.

Suatu gentian PP mempunyai ketumpatan 0.92 g/cm^3 dan denier 0.4. Kirakan diameter (μm) dan luas keratan rentas $(\mu\text{m})^2$ gentian.

(40 marks/markah)