
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2012/2013

January 2013

EBP 415/3 – Fibre Processing *[Pemprosesan Gentian]*

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

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

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

This paper consists of SEVEN questions. THREE questions in PART A, THREE questions in PART B and ONE question in PART C.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. TIGA soalan di BAHAGIAN A, TIGA soalan di BAHAGIAN B dan SATU soalan di BAHAGIAN C.]

Instruction: Answer FIVE questions. Answer TWO questions from PART A, TWO questions from PART B and ONE question from PART C. 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 DUA soalan dari BAHAGIAN A, DUA soalan dari BAHAGIAN B dan SATU soalan dari BAHAGIAN C. 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] During spinning, a fiber is drawn to increase molecular orientation so as to produce a stronger and stiffer fiber.

Semasa pemintalan, suatu gentian ditarik untuk meningkatkan orientasi molekul bagi menghasilkan gentian yang kuat dan tegar.

- (i) Briefly discuss the effects of drawing on the molecular orientation in the amorphous and crystalline regions.

Secara ringkas terangkan kesan penarikan terhadap orientasi molekul di kawasan amorfus dan berhablur.

(25 marks/markah)

- (ii) By using series of sketches, show the influences of molecular orientation on the shape of a stress-strain curve of a fiber.

Menggunakan beberapa siri lakaran, tunjukkan kesan orientasi molekul terhadap lengkungan tegasan lawan terikan bagi suatu gentian.

(10 marks/markah)

- [b] Both cotton and rayon fibers have the same fiber forming polymer, which is cellulose. Sketch the chemical structure of cellulose. Explain why the moisture regain for rayon fiber is about double than that of cotton fiber.

Gentian kapas dan rayon dihasilkan daripada polimer yang sama iaitu selulosa. Lakarkan struktur kimia bagi selulosa. Jelaskan kenapa perolehan lembapan bagi gentian rayon dua kali ganda lebih tinggi berbanding gentian kapas.

(25 marks/markah)

- [c] Based on the following Figure 1, describe the process involved in producing rayon fiber.

Berdasarkan kepada Rajah 1 di bawah, jelaskan proses yang terlibat dalam menghasilkan gentian rayon.

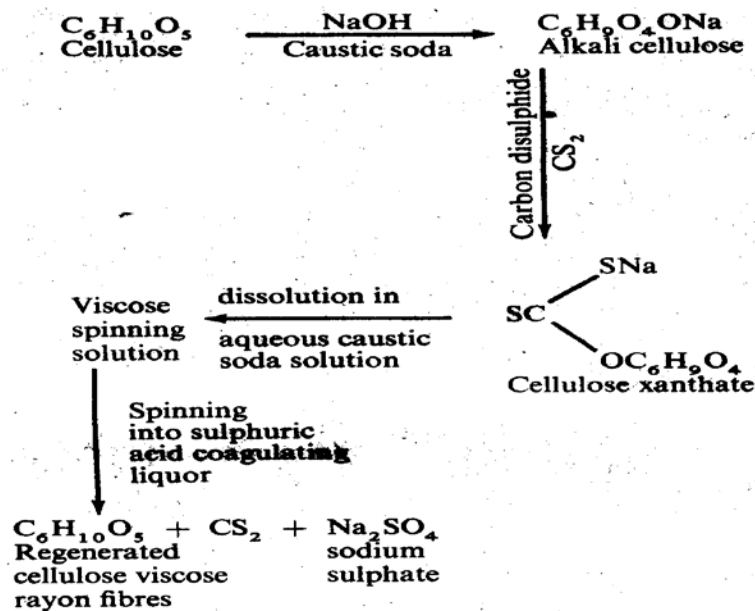


Figure 1 - Flow chart of rayon production

Rajah 1 - Carta alir penghasilan rayon

(40 marks/markah)

2. [a] Assume you accept a job at Hoechst-Celanase Corp. in a continuous-filament polyester plant. You are asked to examine two types of polyester fiber, a trilobal and a round fiber. Using the optical microscope, you observed that the cross-section of the trilobal fiber can be accurately represented as an equilateral triangle with each side length of $24 \mu\text{m}$. Both fibers have equal cross-sectional area. The fiber density for the trilobal fiber is 1.395 g/cm^3 while for the round fiber, 1.383 g/cm^3 . Calculate and compare the specific surface area per unit length as well as the crystallinity of these fibers. The densities of crystalline and noncrystalline of this fiber are 1.455 and 1.335 g/cm^3 . Which fiber would you anticipate will absorb more water and why?

Andaikan anda menerima tawaran kerja di Hoechst-Celanase Corp. di bahagian penghasilan gentian selanjar poliester. Anda telah diminta untuk memeriksa dua jenis gentian polyester, gentian 'trilobal' dan gentian bulat. Dengan menggunakan mikroskop optik, anda dapati bahawa luas keratan rentas gentian boleh diwakili oleh segitiga sisi sama dengan panjang setiap sisi $24 \mu\text{m}$. Kedua-dua gentian mempunyai luas keratan rentas yang sama. Ketumpatan bagi gentian 'trilobal' adalah 1.395 g/cm^3 manakala ketumpatan bagi gentian bulat, 1.383 g/cm^3 . Kirakan dan bandingkan luas permukaan spesifik per unit panjang dan kehabluran bagi gentian-gentian ini. Gentian manakan yang anda jangkakan akan menyerap lebih banyak air dan mengapa?

(80 marks/markah)

- [b] Define the following terms:

- (i) Linear density
- (ii) Surface area

Takrifkan yang berikut:

- (i) *Ketumpatan linear*
- (ii) *Luas permukaan*

(10 marks/markah)

- [c] Show with a sketch the secondary bonding in PET and PAN fibers.

Tunjukkan dengan lakaran ikatan sekunder bagi gentian PET dan PAN.

(10 marks/markah)

3. [a] A vibroscope experiment is conducted on a cotton fiber using a hung mass of 100 mg and a fiber length of 2 cm. When the experiment is repeated using 400 mg and a length of 1 cm, how does the fundamental frequency change?

Ujian vibraskop dijalankan ke atas gentian kapas. Beban yang digantung pada gentian adalah 100 mg dan panjang gentian yang digunakan adalah 2 cm. Apabila ujian diulang dengan menggunakan beban 400 mg dan panjang gentian 1 cm, bagaimanakah frekuensi asas berubah?

(50 marks/markah)

- [b] Nylon 6, 6 is one of the toughest textile fibers. Discuss this statement.

Nilon 6,6 adalah salah satu daripada gentian tekstil yang liat. Bincangkan kenyataan ini.

(50 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

4. In terms of material selection,

- (a) How polymer structure and shape influence the solubility of dope in fiber processing.

Bagaimana struktur polimer dan bentuk mempengaruhi keterlarutan 'dope' dalam pemrosesan gentian.

(30 marks/markah)

- (b) How does the dope property prepared affect the finishing process and end properties of the fiber produced?

Bagaimanakah sifat-sifat 'dope' yang disediakan memberi kesan kepada proses penamatan dan sifat-sifat akhir gentian dihasilkan?

(30 marks/markah)

- (c) Base on the structure of the material, if a polymer is not able to be dissolved by a solvent or melted, explain briefly the alternative solution used in the industry nowadays.

Berdasarkan struktur bahan, jika polimer tidak dapat dilarutkan oleh suatu pelarut atau dileburkan, huraikan secara ringkas penyelesaian alternatif yang digunakan dalam industri pada masa kini.

(40 marks/markah)

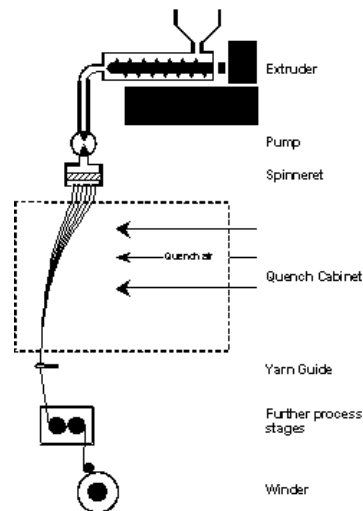


Figure 2 - Overview of a spinning process

Rajah 2 - Gambaran keseluruhan suatu proses pemintalan

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

Huraikan proses aliran umum teknik pemintalan gentian yang ditunjukkan dalam Rajah 2.

(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) Ratio of crystalline to amorphous fraction of the polymer material
- (ii) Orientation of the molecule chains in the amorphous regions

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

- (i) *Nisbah pecahan hablur kepada amorfus bahan polimer*
- (ii) *Orientasi rantaian molekul dalam kawasan amorfus*

(40 marks/markah)

...8/-

- [c] Briefly discussed why the process mentioned above is better in environmental safety compared to other foundation techniques.

Bincangkan secara ringkas mengapa proses yang disebutkan di atas adalah lebih baik dalam keselamatan alam sekitar berbanding dengan teknik asas lain.

(30 marks/markah)

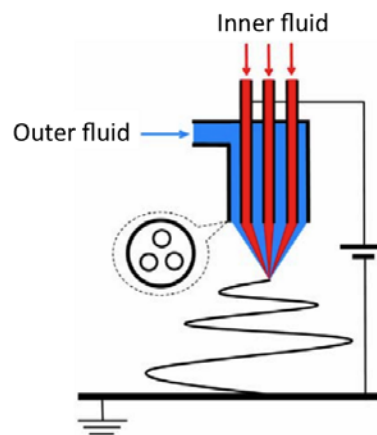


Figure 3 - Improved spinning process

Rajah 3 - Proses pemintalan yang ditambah baik

6. [a] Referring to Figure 3, describe the spinning process and compare it with the fundamental electrospinning process.

Merujuk kepada rajah di atas, huraikan proses pemintalan tersebut dan bandingkan ia dengan proses pemintalan elektro asas.

(25 marks/markah)

- [b] What is the requirement that prompt an improvisation of the foundation technique?

Apakah keperluan yang mendorong penambahbaikan kepada teknik asas?

(25 marks/markah)

- [c] One of the primary challenges facing electrospinning is the control of architecture. Since the spinning process is predominately chaotic, the final mat of fiber is unwoven and randomly oriented. Suggest and describe a technique in order to fabricate hierarchal or oriented fibrils.

Salah satu cabaran utama yang dihadapi pemintalan elektro adalah kawalan seni bina. Memandangkan proses pemintalan adalah agak kelam kabut, tikar serat yang akhir adalah tidak tertenun dan terorientasi secara rawak. Cadangkan dan huraikan teknik untuk fabrikasi gentian halus berhierarki atau terorientasi.

(50 marks/markah)

PART C / BAHAGIAN C

7. [a] Spandex is a lightweight, synthetic fiber that is used to make stretchable clothing such as sportswear. Describe the elastic property of the Spandex fibers in relation to the material's chemical composition. Sketch the chemical structure for the polymer.

'Spandex' ialah gentian sintetik ringan yang digunakan untuk membuat pakaian yang boleh diregangkan seperti pakaian sukan. Jelaskan sifat elastik gentian 'Spandex' dengan mengambil-kira komposisi kimia bahan tersebut. Lakarkan struktur kimia bagi polimer tersebut.

(50 marks/markah)

- [b] Briefly mention pumps commonly used for synthetic low-viscosity liquids in a spinning process.

Sebutkan secara ringkas pam yang biasanya digunakan untuk cecair kelikatan rendah sintetik dalam proses pemintalan.

(20 marks/markah)

- [c] Explain the way centrifugal pumps work in a spinning process referring to the Bernoulli's mechanical energy balance equation (with the additional term of shaft, pump and work included).

Terangkan cara pam empar bekerja dalam proses merujuk kepada tenaga persamaan imbalan mekanikal Bernoulli (dengan istilah tambahan bagi aci, pam dan kerja disertakan sekali).

(30 marks/markah)