

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
Academic Session 2009/2010

November 2009

## **EBP 415/3 – Fiber Processing** ***[Pemprosesan Gentian]***

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, THREE questions from PART B and ONE question from PART C.

*[Kertas soalan ini mengandungi TIGA soalan dari BAHAGIAN A, TIGA soalan dari BAHAGIAN B dan SATU soalan dari BAHAGIAN C.]*

**Instruction:** 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 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.]*

**PART A / BAHAGIAN A**

1. Briefly explain or prove the following statements:

*Terangkan secara ringkas atau buktikan kenyataan di bawah:*

- [a] “The structure of poly(butylene terephthalate) (PBT) is similar to that of poly(ethylene terephthalate) (PET) except that it contains four CH<sub>2</sub> rather than the two in PET. This change in chemical structure gives rise to major changes in crystal structure and hence, to major changes in the physical properties of the fiber. PBT for example has higher elastic recovery than PET”.

*“Struktur poli(butilena tereftalat) (PBT) adalah sama seperti struktur poli(etilena tereftalat) (PET) kecuali ia mempunyai empat CH<sub>2</sub> berbanding dua pada PET. Perubahan pada struktur kimia ini menyumbang kepada perbezaan yang ketara bagi struktur kristal dan juga sifat-sifat fizikal gentian tersebut. Sebagai contoh PBT mempamerkan pemulihan kenyal yang lebih baik berbanding PET”.*

(30 marks/markah)

- [b] “Molecular orientation is one of the most important properties of a fiber. Without molecular orientation, synthetic organic fibers are weak and they would be inadequate in most industrial and textile fiber applications”.

*“Orientasi molekul merupakan salah satu sifat yang penting bagi suatu gentian. Tanpa orientasi molekul, gentian organik sintetik adalah lemah dan tidak sesuai digunakan sebagai gentian industri dan gentian tekstil”.*

(40 marks/markah)

- [c] “The larger the radius of the fiber, the smaller the surface area-to-volume ratio”. Consider a round fiber of uniform cross-sectional area.

*“Lebih besar jejari gentian, lebih kecil nisbah luas permukaan terhadap isipadu”. Pertimbangkan suatu gentian bulat dengan luas keratan rentas yang seragam.*

(30 marks/markah)

2. [a] What is **heat set**?

*Apakah ‘**heat set**’?*

(30 marks/markah)

- [b] On the basis of chemical composition and microstructure, discuss why nylon 6, 6 exhibits a very good elastic property.

*Berdasarkan komposisi kimia dan mikrostruktur, bincangkan mengapakah nilon 6, 6 mempamerkan sifat kenyal yang baik.*

(40 marks/markah)

- [c] Why is the molecular weight of industrial fibers greater than that of textile fibers?

*Mengapakah berat molekul gentian industri lebih tinggi dari gentian tekstil?*

(30 marks/markah)

3. [a] What is **linear density**?

*Apakah '**linear density**'?*

(10 marks/markah)

- [b] 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 vibroscope 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?*

(40 marks/markah)

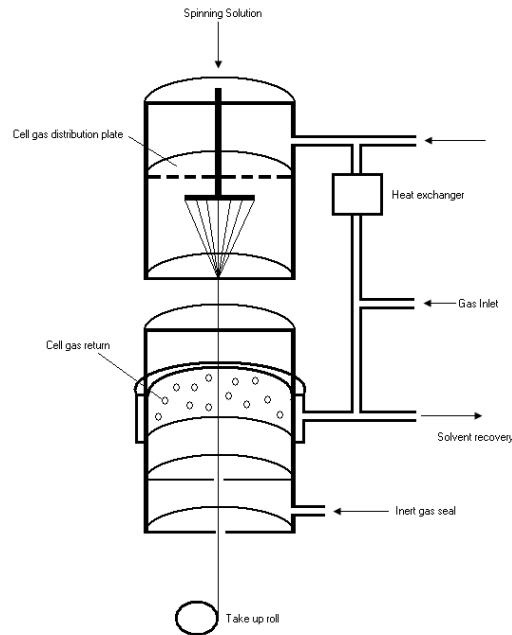
- [c] For a new vegetable fiber with a rectangular cross-section  $h \times 3h$  and density  $1.30 \text{ g/cm}^3$ , calculate the surface area-to-volume ratio compared with that of a round fiber (of the same plant). Both the rectangular and round fibers have equal cross-sectional area. Which fiber would you think absorb more water?

*Suatu gentian tumbuhan baru mempunyai luas keratan rentas segi-empat tepat  $h \times 3h$  dan ketumpatan  $1.30 \text{ g/cm}^3$ . Kirakan nisbah luas permukaan terhadap isipadu bagi gentian tersebut dan bandingkan dengan gentian bulat (dari jenis tumbuhan yang sama). Kedua-dua gentian segiempat tepat dan gentian bulat mempunyai luas keratan rentas yang sama. Gentian yang manakah pada pendapat anda akan meyerap lebih banyak air?*

(50 marks/markah)

**PART B / BAHAGIAN B**

4.



Schematic diagram of a fiber spinning process

*Diagram skematik proses pemintalan gentian*

4. A consultant proposed to a production company the above process to produce spandex for their range of athletic wear. As the production engineer, you have to explain to your managing director an overview of the process.

*Seorang pakar runding telah mencadangkan kepada sebuah syarikat proses yang tertera seperti rajah di atas untuk menghasilkan spandex bagi koleksi pakaian sukan mereka. Sebagai jurutera pengeluaran, anda telah ditugaskan untuk menerangkan kepada pengarah urusan anda gambaran menyeluruh tentang proses tersebut.*

- [a] Make a general comparison between the company's wet spinning process and the proposed process. Distinguish the main differences between the two processes.

*Berikan perbandingan umum antara proses pemintalan basah milik syarikat dengan proses yang telah dicadangkan. Ketengahkan perbezaan utama di antara kedua-dua proses tersebut.*

(30 marks/markah)

- [b] Provide information on steps involved in producing the product from the initial production of prepolymer to the finish product.

*Berikan informasi berkenaan langkah yang terlibat dalam menghasilkan produk tersebut dari permulaan penghasilan prapolimer hingga ke produk akhir.*

(30 marks/markah)

- [c] Since spandex fibers can also be produced with solution wet spinning process, is it necessary to change to a new process system? State your opinion and elaborate on your argument.

*Oleh kerana gentian spandeks juga boleh dihasilkan menggunakan proses pemintalan basah, adakah perlu untuk menukar kepada suatu sistem proses yang baru? Berikan pendapat anda dan perelaskan hujah-hujah anda.*

(40 marks/markah)

5.

|   |
|---|
| <p style="text-align: center;"><b>POL Manufacturing Sdn. Bhd.</b><br/>Daily Quality Control Report<br/><i>POL Manufacturing Sdn. Bhd.</i><br/><i>Laporan Kawalan Mutu Harian</i></p> <p><b>Machine / Mesin</b></p> <p>Wet spinning machine / <i>Mesin Pemintalan Basah</i></p> <p><b>Remarks / Ulasan</b></p> <p>Production today has been put on hold since there is a problem with the spinning process. The fibers produced during spinning tend to break during the drawing process in the counter current extraction train.</p> <p><i>Pengeluaran hari ini telah diberhentikan disebabkan oleh masalah pada proses pemintalan. Gentian yang dihasilkan cenderung untuk putus semasa proses penarikan di dalam takungan arus lawan ekstraksi.</i></p> <p><b>Recommendation / Pertimbangan</b></p> <p>R &amp;D engineer should analyze the problem and take action immediately for production to continue.</p> <p><i>Jurutera R&amp;D harus mengambil tindakan secepat mungkin untuk memastikan pengeluaran di teruskan.</i></p> |
|---|

Above is the standard report of a QC engineer in a polymeric fiber company. As a Research and development engineer, you are required to overcome this problem.

*Di atas adalah suatu laporan piawai oleh jurutera kawalan mutu di sebuah syarikat menghasilkan gentian polimer. Sebagai seorang jurutera penyelidikan dan pembangunan, anda diarahkan untuk menyelesaikan masalah tersebut.*

- [a] (i) Draw a schematic diagram of an 'Dip-roll' wet spinning process.  
(ii) Give a brief explanation on the process involved in the counter current extraction train.

- (i) *Lakarkan diagram skematik proses pemintalan basah 'Dip-roll'.*  
(ii) *Berikan penerangan ringkas proses yang terlibat di dalam takungan lawan arus ekstraksi.*

(40 marks/markah)

- [b] (i) From the information above, predict how and why the problem might occur in the aspect of:  
• Mechanical  
• Material  
(ii) Propose a possible mode to be taken in order to analyze and overcome the problem.

- (i) *Daripada maklumat di atas, ramalkan bagaimana dan kenapa masalah itu boleh berlaku di dalam aspek:*  
• *Mekanikal*  
• *Bahan mentah*  
(ii) *Cadangkan mod kemungkinan yang akan digunakan untuk menganalisa dan seterusnya menyelesaikan masalah tersebut*

(60 marks/markah)

6. Modern science has discovered alternative ways of utilizing and optimizing a technology dating back 400 years in producing droplets and fibers through electrostatic means.

*Sains moden telah menjumpai kaedah alternatif untuk menggunakan dan mengoptimakan suatu teknologi yang berusia 400 tahun di dalam penghasilan titisan (droplet) dan gentian melalui kaedah elektrostatik.*

[a] What is EHD?

*Apakah itu EHD*

(10 marks/markah)

[b] What is the basic theory of EHD?

*Apakah teori asas EHD?*

(30 marks/markah)

- [c] Provide formation and briefly explain the eight unique modes of electrohydrodynamic spraying proposed by Jaworek and Krupa. These modes represent what is known to be the EHD spraying process.

*Berikan formasi 8 mod unik “electrohydrodynamic spraying” yang dicadangkan oleh Jaworek dan Krupa. Mod-mod ini mewakili apa yang dikenali sebagai proses penyemburan EHD.*

(40 marks/markah)

- [d] Draw a schematic diagram of a conventional electrospinning station.

*Diagram skematik stesen pemintalan elektro lazim.*

(20 marks/markah)

**PART C / BAHAGIAN C**

7. [a] PET fiber has ester groups that can form hydrogen bonding with water molecules and yet the fiber is hydrophobic. Briefly discuss this statement. Suggest a method to improve water absorption of PET fiber.

*Gentian PET mempunyai kumpulan ester yang boleh membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air. Namun begitu gentian ini adalah bersifat hidrofobik. Secara ringkas bincangkan kenyataan ini. Cadangkan satu kaedah bagi meningkatkan penyerapan air gentian PET.*

(50 marks/markah)

- [b] Imbalance of total production cost appeared as we try to change from wet spinning to dry spinning process. The main issue will be the viscosity of the spinning dope. Explain why and provide some suitable solutions to reduce or relieve the problem.

*Ketidakseimbangan kepada kos pengeluaran keseluruhan wujud apabila kita cuba untuk menukarkan proses pemintalan basah kepada proses pemintalan kering. Isu utama ialah mengenai kelikatan larutan pemintal. Jelaskan mengapa dan berikan penyelesaian yang sesuai untuk mengurangkan dan menyelesaikan masalah tersebut.*

(50 marks/markah)