

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). Table 1 compares the properties of Kevlar 49 and Nylon 6,6, fibers. Explain the observation by relating with the structure of the fibers.

Jadual 1 membandingkan sifat-sifat gentian Kevlar 49 and Nilon 6,6. Jelaskan pemerhatian dengan mengaitkan struktur gentian-gentian tersebut.

Table 1: Properties of Kevlar 49 and Nylon 6,6

Jadual 1: Sifat-sifat Kevlar 49 dan Nilon 6,6

Property <i>Sifat</i>	Kevlar 49 Kevlar 49	Nylon 6,6 Nilon 6,6
Density (g/cm ³) <i>Ketumpatan (g/cm³)</i>	1.44	1.14
Tenacity (g/d) <i>Kekukuhan (g/d)</i>	45.2	7.5
Moisture regain (%) <i>Perolehan lembapan (%)</i>	2.8	4.0

(10 marks/markah)

- (b). Rayon and cotton fibers have a similar fiber forming polymer, which is cellulose but exhibit different properties.
- (i). Which fiber has higher tenacity and explain why?
 - (ii). Postulate changes in tenacity when wet (wet strength) for both fibers.
 - (iii). Describe the reason that makes cotton fiber more comfortable to wear compared with rayon.

Gentian rayon dan kapas dihasilkan daripada polimer yang sama iaitu selulosa tetapi mempamerkan sifat-sifat yang berbeza.

- (i). Gentian manakah yang mempunyai kekukuhan yang lebih tinggi dan jelaskan kenapa?*
- (ii). Jangkakan perubahan terhadap kekukuhan bila basah (kekuatan basah) bagi kedua-dua gentian.*
- (iii). Perihalkan sebab yang membuatkan gentian kapas lebih selesa dipakai berbanding rayon.*

(10 marks/markah)

(2). (a). Two most common version of aliphatic polyamide fibers are nylon 6,6 and nylon 6.

- (i). In your opinion, which one will possess higher melting temperature. Explain your postulation.
- (ii). In the application that exposed to water at high temperature, which fiber is more suitable to be used?

Dua versi gentian poliamida alifatik adalah Nilon 6,6 dan nilon 6

- (i). Pada pendapat anda, yang manakah akan mempunyai takat lebur yang lebih tinggi. Jelaskan jangkaan anda.*
- (ii). Dalam aplikasi yang terdedah kepada air pada suhu tinggi, gentian manakah lebih sesuai digunakan?*

(10 marks/markah)

- (b). Both ultrahigh molecular weight polyethylene (UHMWPE) and Kevlar are considered high-performance fibers due to their special characteristics.
- (i). Describe the common method to produce UHMWPE fiber?
 - (ii). Justify your selection on suitable fiber to be used as ropes for mooring and towing lines in the shipping industry.

Kedua-dua gentian polietilena berberat molekul ultratinggi (UHMWPE) dan Kevlar dianggap sebagai gentian-gentian berprestasi tinggi disebabkan oleh ciri-ciri istimewa.

- (i). Perihalkan kaedah yang biasa untuk menghasilkan gentian UHMWPE.*
- (ii). Berikan justifikasi pemilihan gentian yang sesuai digunakan sebagai tali untuk menambat dan menunda dalam industri perkapalan.*

(10 marks/markah)

- (3). (a). Distinguish between wet and melt spinning techniques.
Bezakan antara teknik pemintalan basah dan leburan.

(8 marks/markah)

- (b). Identify the most significant factor to consider when preparing melt spinning solution, and how does it affect the extrusion process?

Kenal pasti faktor yang paling penting untuk dipertimbangkan semasa menyediakan larutan pemintalan lebur, dan bagaimanakah ia mempengaruhi proses penyemperitan?

(12 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

- (4). (a). Comments on the following statements:
- (i). Elastic recovery of polybutylene terephthalate (PBT) is higher than polyethylene terephthalate (PET) fibers.
 - (ii). Kevlar is stronger than Nomex.
 - (iii). Nylon 6 has higher percentage of moisture absorption compared with nylon 12.

Berikan ulasan-ulasan ringkas tentang kenyataan-kenyataan berikut:

- (i). Pemulihan kenyal polibutilena tereftalat (PBT) lebih tinggi berbanding gentian polietilena tereftalat (PET).*
- (ii). Kevlar adalah lebih kuat daripada Nomex.*
- (iii). Nilon 6 mempunyai peratusan penyerapan kelembapan lebih tinggi berbanding nilon 12.*

(6 marks/markah)

- (b). Compute the approximate denier and tex of a fiber 0.02 mm in diameter if the specific gravity of the polymer is 1.15.

Kira nilai anggaran denier dan tex suatu gentian berdiameter 0.02 mm jika graviti tentu polymer tersebut ialah 1.15.

(8 marks/markah)

- (c). During spinning a fiber is drawn to produce a stronger and stiffer fiber.

- (i). Describe 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). *Perihalkan kesan penarikan terhadap orientasi molekul di kawasan amofus and berhablur.*
- (ii). *Bagaimanakah kesan orientasi molekul terhadap sifat-sifat gentian yang lain seperti keserapan air dan kebolehcelupan?*

(6 marks/markah)

- (5). (a). Different grades of Kevlar are commonly used in different applications. Table 2 presents the difference in properties of various grades of Kevlar fibers.

- (i). Explain the reason for the variation in the properties of the Kevlar fibers.
- (ii). Kevlar is recommended for strength and impact-based products. However, it possesses a few drawbacks that make it unsuitable in certain application. In your opinion, in what type of applications Kevlar is not suitable to be used and justify that.

Gred Kevlar yang berbeza biasanya digunakan untuk aplikasi yang berbeza. Jadual 2 menunjukkan perbezaan sifat bagi pelbagai gred gentian Kevlar.

- (i). *Jelaskan sebab bagi kepelbagaian sifat gentian-gentian Kevlar tersebut.*
- (ii). *Kevlar disyorkan untuk produk berasaskan kekuatan dan hentaman. Walaubagaimanapun, ia mempunyai beberapa*

keburukan yang membuatkan ia tidak sesuai untuk aplikasi tertentu. Pada pendapat anda, dalam jenis aplikasi apakah Kevlar tidak sesuai digunakan dan berikan justifikasi untuk itu.

Table 2: Properties of different grades of Kevlar fiber.

Jadual 2: Sifat-sifat pelbagai gred gentian Kevlar.

Properties	Kevlar 29	Kevlar 49	Kevlar 149
Tensile strength (g/d) <i>Kekuatan tegangan (g/d)</i>	42	42-47	40
Tensile modulus (g/d) <i>Modulus tegangan (g/d)</i>	970	1531	2174
Elongation (%) <i>Pemanjangan (%)</i>	4.0	2.8	2.0

(9 marks/markah)

- (b). Spandex and polyester are man-made fibers commonly used for making clothing.
- (i). What are the components present in Spandex fiber and what make Spandex suitable to be used as fabric in swimwear and sportwear?
- (ii). Explain the differences between Spandex and polyester fabrics?

Spandex dan polyester adalah gentian buatan manusia yang biasanya digunakan untuk membuat pakaian.

- (i). *Apakah komponen yang ada pada Spandex dan apakah yang menyebabkan Spandex biasanya digunakan sebagai fabrik untuk pakaian sukan dan pakaian renang?*
- (ii). *Jelaskan perbezaan antara fabrik Spandex dan polyester?*

(11 marks/markah)

PART C / BAHAGIAN C

- (6). (a). In referring to the solidification process, explain the necessity to use numerous rollers in the fiber spinning technique.

Dalam merujuk kepada proses pemejalan/pengentalan, terangkan keperluan untuk menggunakan banyak pemutar dalam teknik pemintalan gentian.

(8 marks/markah)

- (b). Frequent clogging necessitated spinneret cleaning, causing fiber output to be disrupted in a dry spinning process. Explain the source of problem and propose solutions that should be considered.

Penyumbatan yang kerap memerlukan pembersihan spinneret, menyebabkan pengeluaran gentian terganggu dalam proses pemintalan kering. Jelaskan sumber masalah tersebut dan cadangkan penyelesaian yang perlu dipertimbangkan.

(12 marks/markah)

- (7). (a). In a wet-spinning process, explain the relationship between the first roller, the kinetics of the coagulation process, and the length of the coagulant tank in terms of the end product.

Dalam proses pemintalan basah, jelaskan hubungan antara pemutar pertama, kinetik proses pengentalan, dan panjang tangki pengental dari segi produk akhir.

(8 marks/markah)

- (b). Explain why does adjusting the coagulant concentration affects numerous unit operations in the preparation of the polymer solution (polymer dope) prior to the extrusion feeding.

Jelaskan mengapa pelarasan kepekatan koagulan mempengaruhi banyak unit operasi dalam penyediaan larutan polimer (dope polimer) sebelum suapan penyemperitan.

(12 marks/markah)

-oooOooo-