

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). You find that shirts made of polyester fiber fabric are uncomfortable because they do not absorb sweat and make you feel hot. Explain the reasons? Identify **TWO (2)** methods to overcome this problem. Figure 1 shows the chemical structure of a polyester fiber. Your answer should be comprehensive and consider the chemical structure.

*Anda dapati baju kemeja yang diperbuat daripada fabrik gentian poliester tidak selesa kerana ia tidak menyerap peluh dan boleh membuatkan anda berasa panas. Terangkan sebab-sebabnya? Tentukan **DUA (2)** kaedah untuk mengatasi masalah ini. Rajah 1 menunjukkan struktur kimia bagi suatu gentian poliester. Jawapan anda perlulah terperinci dan mempertimbangkan struktur kimia.*

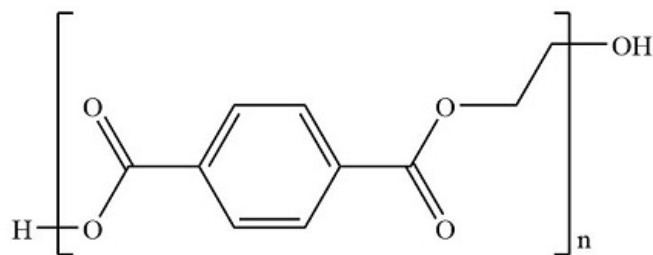


Figure 1 Chemical structure of a polyester fiber.

Rajah 1. Struktur kimia suatu gentian poliester.

(10 marks/markah)

...3/-

- (b). An unknown polymer fiber has the following density and crystallinity characteristics:

Suatu gentian polimer yang tidak diketahui mempunyai ciri ketumpatan dan kehabluran seperti berikut:

| Fiber <i>gentian</i> | Density (g/cm ³) <i>Ketumpatan</i> (g/cm ³) | Crystallinity (%) <i>Kehabluran (%)</i> |
|-------------------------|---|--|
| A | 1.408 | 74.3 |

- (i). Compute the fiber density when totally crystalline. The density when totally amorphous is 1.335 g/cm³.

Kirakan ketumpatan gentian apabila sepenuhnya hablur tulen. Ketumpatan gentian apabila sepenuhnya amorfus ialah 1.335 g/cm³.

(2 marks/markah)

- (ii). Compute the percent crystallinity of the fiber (fiber B) when the density is 1.383 g/cm³.

Kirakan peratus kehabluran gentian (gentian B) yang lain apabila ketumpatannya 1.383 g/cm³.

(2 marks/markah)

- (iii). Comparing between fiber A and fiber B, choose the fiber that will exhibit lower water absorption. Explain briefly your answer.

...4/-

Membandingkan antara gentian A dan gentian B, pilih gentian yang akan menunjukkan penyerapan air yang lebih rendah. Secara ringkas jelaskan jawapan anda.

(2 marks/markah)

- (iv). The unknown polymer fiber is to be extruded into fiber A of 6.3 denier. Compute the diameter of this fiber. Compute the fiber tenacity when the breaking load is 466 grams.

Gentian yang tidak diketahui itu akan disemprit menghasilkan gentian A dengan 6.3 denier. Kirakan diameter gentian tersebut. Kirakan 'tenacity' gentian jika beban kegagalan ialah 466 gram.

(4 marks/markah)

- (2). (a). Both rayon and cotton fibers are made from a common fiber-forming polymer which is cellulose but display different characteristics.

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

- (i). Explain why wearing cotton fiber is more comfortable than wearing rayon.

Perihalkan kenapa memakai gentian kapas lebih selesa berbanding gentian rayon.

(4 marks/markah)

...5/-

- (ii). In applications demanding strength and expose to water, which fiber would you recommend? Provide justification for your choice.

Di dalam aplikasi yang memerlukan kekuatan dan terdedah kepada air, gentian manakah yang anda akan cadangkan. Berikan justifikasi untuk pilihan anda.

(6 marks/markah)

- (b). Ultrahigh molecular weight polyethylene (UHMWPE) and Kevlar are both recognized as high-performance fibers due to their distinctive characteristics.

Polietilena berberat molekul ultratinggi (UHMWPE) dan Kevlar kedua-duanya dianggap sebagai gentian-gentian berprestasi tinggi disebabkan oleh ciri-ciri mereka yang tersendiri.

- (i). Describe Kevlar fiber production.

Perihalkan penghasilan gentian Kevlar.

(6 marks/markah)

- (ii). Which fiber is more suitable for use in ropes designed for mooring and towing lines in the shipping industry? Justify your choice.

Gentian yang manakah lebih sesuai untuk digunakan sebagai tali untuk menambat dan menunda dalam industri perkapalan? Berikan justifikasi untuk pilihan anda.

(4 marks/markah)

...6/-

- (3). (a). One of the important units in dry spinning process is a drying (quench) cabinet.

Salah satu daripada unit yang penting dalam proses pemintalan kering ialah kabinet pengeringan ("quench").

- (i). Explain why optimization in the length of the drying cabinet is very important for a dry spinning process.

Terangkan mengapa pengoptimuman pada panjang kabinet pengering sangat penting untuk proses pemintalan kering.

(4 marks/markah)

- (ii). The quenching cabinet for a spinning process is normally in the vertical position. Postulate what would happened if the cabinet is in horizontal position.

Kabinet "quenching" untuk proses pemintalan biasanya dalam keadaan menegak. Ramalkan perkara yang akan berlaku jika kabinet berada dalam keaddan mendatar

(6 marks/markah)

- (b). Wet Spinning process is commonly used in the production of viscose rayon fiber. With the help of basic flow diagram, describe three main units involved in the wet spinning process.

Proses pemintalan basah biasanya digunakan dalam penghasilan gentian rayon viskos. Dengan bantuan gambar rajah aliran asas, huraikan tiga unit utama yang terlibat dalam proses pemintalan basah.

(10 marks/markah)

...7/-

PART B / BAHAGIAN B

- (4). (a). Compute the moisture regain and moisture content of cotton/viscose blend which is having 65.5% cotton and 34.5% viscose in proportion. Assumption: moisture regain for cotton = 8.5% and moisture regain for viscose = 13%.

Kirakan lembapan kembali dan kandungan lembapan untuk campuran kapas/viskos yang mempunyai 65.5% kapas dan 34.5% viskos dalam perkadaran. Andaian: kelembapan kembali untuk kapas = 8.5% dan kelembapan kembali untuk viskos = 13%.

(2 marks/markah)

- (b). The chemical structure of Ultra-high molecular weight polyethylene (UHMWPE) is simple, which composed only chains of repeating –CH₂- units. In spite of this, UHMWPE fibers are widely used in ballistic armor, and industrial and consumer applications. Examples are ropes and lines in sailing, nets in commercial fishing and textiles for cut resistant gloves. How do you explain this? Your answer should focus on the molecular-weight, the microstructure and the secondary bonding.

Struktur kimia polietilena berberat molekul ultra (UHMWPE) adalah ringkas dengan rantainya hanya terdiri daripada unit ulangan –CH₂-. Meskipun begitu, gentian UHMWPE digunakan secara meluas dalam perisai balistik, dan aplikasi perindustrian dan pengguna. Contohnya ialah tali dan tali layar, jaring menangkap ikan secara komersial dan tekstil bagi sarung tangan tahan potong. Bagaimana anda menerangkan perkara ini? Jawapan anda hendaklah memberi tumpuan kepada berat molekul, struktur mikro dan ikatan sekunder.

(10 marks/markah)

...8/-

- (c). (i). Derive the following equation for specific surface area (SSA) in m^2 / kg :

Terbitkan persamaan berikut bagi luas permukaan spesifik dalam m^2 / kg :

$$SSA = \frac{4}{d\rho}$$

where diameter d in m and density ρ in kg / m^3 .

di mana diameter d dalam m dan ketumpatan ρ dalam kg / m^3 .

(2 marks/markah)

- (ii). Typical electrospun fiber has diameter of 50 nm, while fibers in spun bond nonwoven is 20 μm . Suppose the fibers have same density of $900 \text{ kg}/\text{m}^3$, calculate surface area in m^2 for 1 g of electro spun and and 1 g of spun bonded fibers. What conclusion can you derive on the relationship between fiber diameter and fiber surface area?

Gentian 'electrospun' biasa mempunyai diameter 50 nm, manakala gentian dalam 'spun bond' bukan tenunan ialah 20 μm . Sekiranya gentian mempunyai ketumpatan yang sama iaitu $900 \text{ kg} / \text{m}^3$, kirakan luas permukaan dalam m^2 untuk 1 g gentian 'electrospun' dan 1 g 'spun bonded'. Apakah kesimpulan yang boleh anda perolehi daripada hubungan antara diameter gentian dan luas permukaan gentian?

(6 marks/markah)

...9/-

- (5). (a). Ultra-high molecular weight polyethylene (UHMWPE) fibers can be made via gel-spinning method. The mechanical properties of the spun UHMWPE fibers can be further increased by hot-drawing process, which facilitates gradual transformation of the fiber morphology from shish-kebab to fibrillar crystals. By using a schematic illustration, sketch the evaluation of the fiber morphology with increasing hot-drawing ratio.

Gentian polietilena berat molekul ultra tinggi (UHMWPE) boleh dihasilkan melalui kaedah pemintalan-gel. Sifat-sifat mekanikal gentian UHMWPE yang dipintal boleh ditingkatkan lagi dengan proses penarikan panas, yang memudahkan transformasi secara beransur morfologi gentian daripada shish-kebab kepada kristal fibrillar. Dengan menggunakan ilustrasi skematik, lakarkan perubahan morfologi gentian dengan peningkatan nisbah penarikan panas.

(4 marks/markah)

- (b). Consider two types of polyester fiber, a trilobal and a round fiber. The trilobal fiber can be represented as an equilateral triangle with each side length of 24 μm . 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 density of purely crystalline PET is 1.455 g/cm^3 , and density of amorphous PET is 1.335 g/cm^3 . Choose which fiber you anticipate will absorb more water and explain why.

Pertimbangkan dua jenis gentian polyester, gentian 'trilobal' dan gentian bulat. Gentian 'trilobal' boleh diwakili dengan segitiga sisi

...10/-

sama dengan panjang setiap sisi 24 μm . Kedua-dua gentian mempunyai luas keratan rentas yang sama. Ketumpatan gentian 'trilobal' ialah 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. Ketumpatan PET hablur tulen ialah 1.455 g/cm^3 and ketumpatan PET amorfus ialah 1.335 g/cm^3 . Pilih gentian yang anda jangkakan akan menyerap lebih banyak air dan terangkan sebabnya.

(16 marks/markah)

...11/-

PART C / BAHAGIAN C

(6). (a). Figure 2 shows a flow process of producing a continuous fiber.

Rajah 2 menunjukkan proses aliran menghasilkan gentian selanjur.

(i). Name the type of spinning process and describe the characteristics of polymeric materials suitable for the spinning process?

Namakan jenis proses pemintalan tersebut dan huraikan ciri-ciri bahan polimer yang sesuai untuk proses pemintalan?

(3 marks/markah)

(ii). Based on the flow diagram in Figure 2, what is possible problem faced in producing the fiber. Suggest solution for the problem.

Berdasarkan rajah alir di gambarajah 2, pada pendapat anda apakah masalah yang mungkin akan dihadapi dalam menghasilkan gentian tersebut. Cadangkan penyelesaian untuk masalah tersebut.

(6 marks/markah)

...12/-

- 12 -

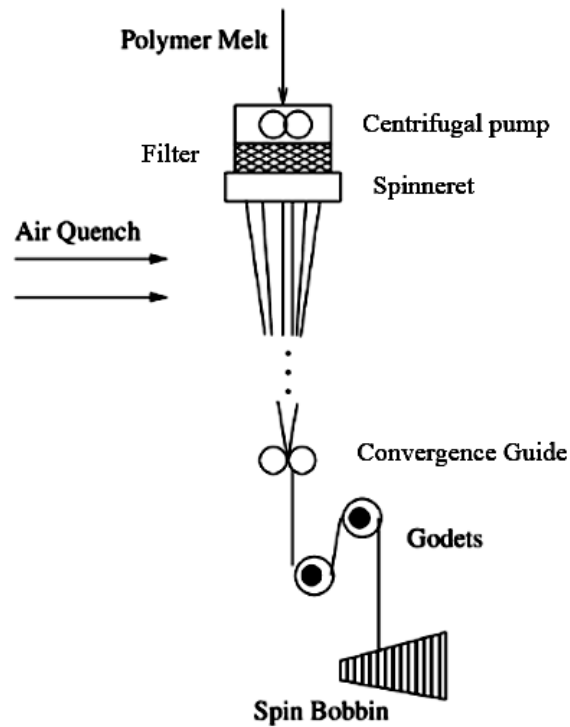


Figure 2: Flow process in manufacturing of a continuous fiber

Rajah 2: Rajah alir dalam pembuatan gentian selanjat.

- (b). Frequent clogging required spinneret cleaning, causing fiber output to be disrupted in a dry spinning process. Explain the source of the problem and suggest 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.

(6 marks/markah)

...13/-

SULIT

- (c). Explain why gel spinning process can be used to produce fiber of exceptional strength.

Jelaskan kenapa proses pemintalan gel boleh digunakan untuk menghasilkan gentian mempunyai kekuatan yang luar biasa.

(5 marks/markah)

- (7). (a). Spandex is a man-made elastomeric fiber commonly used for making apparel.

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

- (i). Elaborate the components present in the elastomeric fiber that contribute to the unique properties of the fiber.

Huraikan komponen-konponen yang ada pada gentian elastomer ini yang menyumbang kepada sifat-sifat unik gentian tersebut.

(5 marks/markah)

- (ii). Explain factors that makes Spandex suitable to be used as fabric in swimwear and sportwear.

Jelaskan factor-faktor yang menyebabkan Spandex sesuai untuk digunakan sebagai fabrik untuk pakaian sukan dan pakaian renang.

(6 marks/markah)

...14/-

- (b). Both Nylon 6 and Nylon 6,6 are the aliphatic aramid fibers commonly used in textile industry.

Kedua-dua Nilon 6 dan nilon 6,6 adalah gentian aramid alifatik yang biasanya digunakan dalam industri tekstil.

- (i). Comparing those two fibers, which fiber is more desirable for apparel industry? Justify your answer.

Dengan membandingkan kedua-dua gentian tersebut, gentian manakah yang lebih digemari untuk industri pakaian? Berikan justifikasi untuk jawapan anda.

(5 marks/markah)

- (ii). Dyeing process for the nylons is considered difficult. Suggest two methods that can be used to increase dyeability of these nylons.

Proses pencelupan untuk nilon-nilon ini dianggap susah. Cadangkan dua cara yang boleh digunakan untuk meningkatkan kebolecelupan nilon-nilon tersebut.

(4 marks/markah)

-oooOooo -