

PART A / BAHAGIAN A

- (1). Silver nanoparticles have been explored owing to their antimicrobial action. A company gave you silver nanoparticles incorporated polyamide composite sample.

Nanopartikel perak telah dikaji kerana sifat antimikrobnya. Sebuah syarikat memberikan anda sampel komposit poliamida yang mengandungi nanopartikel perak.

- (a). You need to do analysis using Differential Scanning Calorimetry (DSC). Describe information you can obtain from DSC analysis of this sample.

Anda perlu membuat analisa menggunakan Kalorimetri Pengimbasan Berbeza (DSC). Jelaskan maklumat yang anda boleh perolehi daripada analisis DSC sampel ini.

(6 marks/markah)

- (b). You decided to perform Thermogravimetry Analysis (TGA) analysis of silver nanoparticles incorporated polyamide composite. Explain information you can obtain from TGA analysis.

Anda memutuskan untuk melakukan Analisa Termogravimetri (TGA) bagi komposit poliamida yang ditambah nanopartikel perak. Terangkan maklumat yang anda boleh perolehi daripada analisis TGA.

(6 marks/markah)

- (c). Describe the working principle of DSC.

Huraikan prinsip kerja DSC.

(8 marks/markah)

...3/-

- (2). (a). With the aid of a schematic illustration, explain what are the **3 (THREE)** main purpose of etching process?

Dengan bantuan ilustrasi skematik, terangkan apakah 3 (TIGA) tujuan utama proses punaran?

(5 marks/markah)

- (b). List down 4 (FOUR) factors that affect the rate of etching and which sites are preferentially etched during the etching process?

Senaraikan 4 (EMPAT) faktor yang mempengaruhi kadar punaran dan lokasi manakah yang lebih dipengaruhi semasa proses punaran?

(5 marks/markah)

- (c). Commonly, the specimen is etched using a reagent. Suggest a suitable reagent for stainless steel or alloys and explain the procedure.

Kebiasaannya, spesimen dipunar dengan menggunakan reagen. Cadangkan reagen yang sesuai untuk keluli tahan karat atau aloi dan terangkan prosedurnya.

(5 marks/markah)

- (d). A scientist observes **2 (TWO)** different microstructures when copper is etched for different periods of time. Figure 1a shows the copper microstructure when the specimen is etched for 1 minute and Figure 1b when etched for 3 minutes. Explain clearly the changes that have been observed with longer etching time and suggest how this problem can be overcome.

...4/-

Seorang saintis memerhati **2 (DUA)** mikrostruktur yang berbeza apabila kuprum dipunat untuk jangka masa yang berlainan. Rajah 1a menunjukkan mikrostruktur kuprum apabila spesimen dipunat selama 1 minit dan Rajah 1b apabila dipunat selama 3 minit. Terangkan dengan jelas perubahan yang telah diperhatikan apabila dipunat lama dan cadangkan bagaimana masalah ini boleh diatasi.

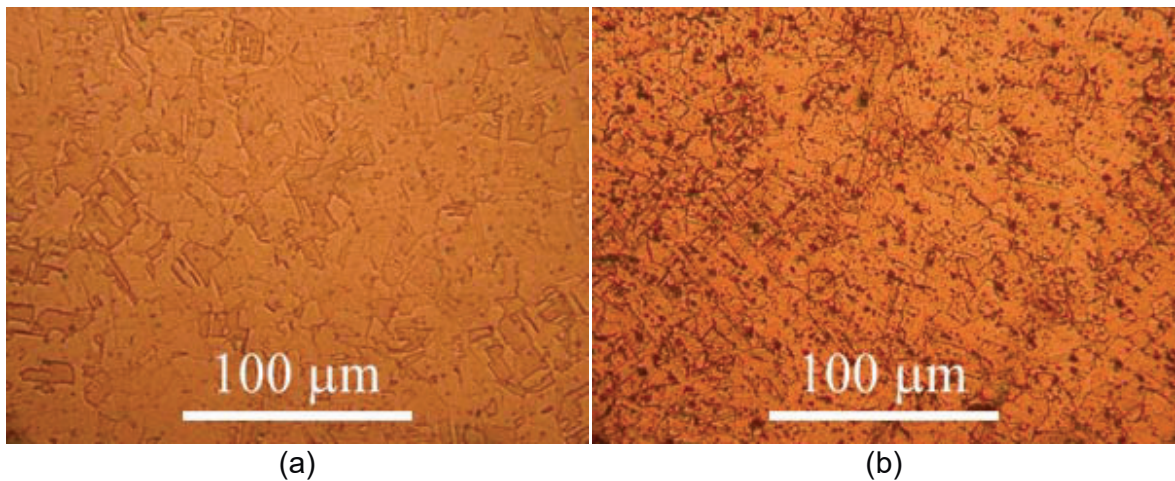


Figure 1: Copper specimen etched for different duration a) 1 minute and b) 3 minutes

Rajah 1: Spesimen kuprum terpunat untuk tempoh yang berbeza a) 1 minit dan b) 3 minit

(5 marks/markah)

...5/-

(3). (a). Is X-ray fluorescence (XRF) non-destructive testing.

Adakah pendarfluor sinar-X (XRF) ialah pengujian tidak musnah.

(5 marks/markah)

(b). Explain sample preparation by fused bead method for XRF

Terangkan penyediaan sampel menggunakan kaedah manik lakur untuk XRF

(15 marks/markah)

#

PART B / BAHAGIAN B

- (4). Heavy metal contamination is mainly caused by anthropic (manmade) activities such as industrialization, urbanization, and agriculture. Excessive exposure to heavy metals, either directly or indirectly may cause severe health issues. Therefore, the concentration of heavy metal ions in the environment must be monitored.

Pencemaran logam berat terutamanya disebabkan oleh aktiviti antropik (buatan manusia) seperti perindustrian, pembandaran, dan pertanian. Pendedahan yang berlebihan kepada logam berat, sama ada secara langsung atau tidak langsung boleh menyebabkan masalah kesihatan yang teruk. Oleh itu, kepekatan ion logam berat di persekitaran mesti dipantau.

- (a). You need to measure concentration of heavy metal ions using Inductively Coupled plasma spectroscopy (ICP). Explain the working principle of ICP spectrometer.

Anda perlu mengukur kepekatan ion logam berat menggunakan *Inductively Coupled plasma spectroscopy* (ICP). Terangkan prinsip kerja spektrometer ICP.

(7 marks/markah)

- (b). If you decide to use Atomic Absorption Spectroscopy (AAS), describe its advantages and disadvantages compared to ICP.

Jika anda memutuskan untuk menggunakan Spektroskopi Penyerapan Atom (AAS), huraikan kelebihan dan keburukannya berbanding ICP.

(6 marks/markah)

...7/-

- 7 -

- (c). With the help of an appropriate diagram, explain how analysis using AAS can be performed.

Dengan bantuan gambar rajah yang sesuai, terangkan bagaimana analisa menggunakan AAS boleh dilakukan.

(7 marks/markah)

- (5). (a). Carbon nanotubes (CNTs) are allotropes of carbon with a cylindrical-like nanostructure closed at each end with fullerene-like caps. These structures have attracted an important attention for applications in numerous areas of material-science, nanotechnology, physics and aerospace, electronics, and semiconducting technology. Recently, much attention has been focused on doping Fe_3C -based nanocrystals inside CNTs (Figure 2) for better performance.

Tiub Nano Karbon (CNTs) ialah alotrop karbon dengan struktur nano seumpama silinder yang ditutup pada setiap hujung dengan penutup seperti fuleren. Struktur ini telah menarik perhatian penting untuk aplikasi dalam pelbagai bidang sains bahan, nanoteknologi, fizik dan aeroangkasa, elektronik dan teknologi semikonduktor. Baru-baru ini, banyak perhatian telah tertumpu pada pendopan kristal nano ferum di dalam CNT (Rajah 2) untuk prestasi yang lebih baik.

- (i). State the best instrument that can be used to make an image study to identify the doping process in the CNT lattice.

Nyatakan instrumen terbaik yang boleh digunakan untuk membuat kajian imej untuk mengenalpasti proses pendopan tersebut di kekisi CNT.

(2 marks/markah)

...8/-

- (ii). With the help of a suitable diagram explain how the chosen instrument is able to provide the image in Figure 2.

Dengan bantuan gambar rajah yang sesuai terangkan bagaimana instrumen yang dipilih mampu memberikan imej dalam Rajah 2.

(10 marks/markah)

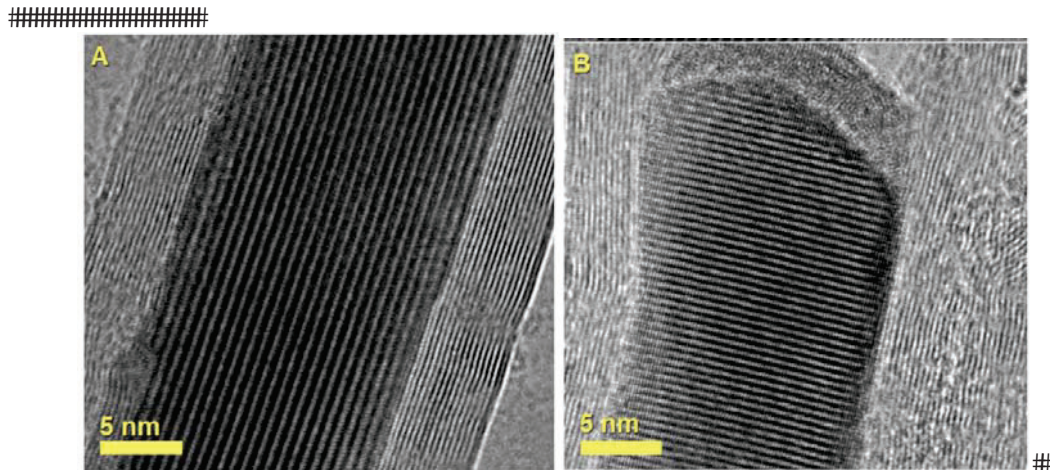


Figure 2. Micrographs showing the single-crystalline arrangement of the Fe₃C crystals doped inside the CNTs in A) 010 orientation and B) 100 orientation.

Figure 2: Mikrograf menunjukkan susunan kristal tunggal bagi kristal Fe₃C yang didop di dalam CNT dalam A) orientasi 010 and B) orientasi 100.

- (b). Explain the most commonly used SEM imaging modes using electron at region A and B shown in Figure 3.

Terangkan mod pengimejan SEM yang paling lazim digunakan dengan elektron di kawasan A dan B yang ditunjukkan dalam Rajah 3.

...9/-

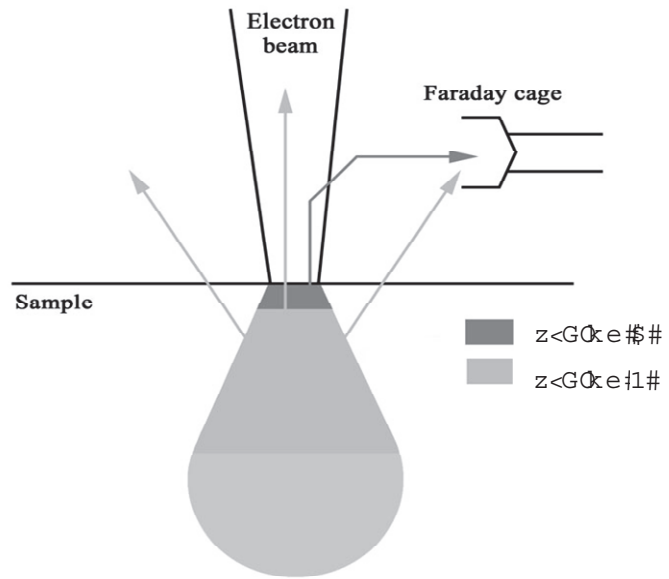


Figure 3: Imaging mode of SEM

Rajah 3: Mod pengimejan SEM

(8 marks/markah)

...10/-

- (6). (a). Explain how surface morphology affects Secondary Ion Mass Spectrometry (SIMS) characterization of samples

Terangkan bagaimana morfologi permukaan mempengaruhi pencirian Spektrometri Jisim Ion Sekunder (SIMS) sampel

(2 marks/markah)

- (b). Describe how dynamic and static SIMS work

Terangkan bagaimana SIMS dinamik dan statik berfungsi

(8 marks/markah)

- (c). Based on Figure 4, what are the advantages of static SIMS for material characterizations?

Berdasarkan Rajah 4, apakah kelebihan SIMS statik untuk pencirian bahan?

(10 marks/markah)

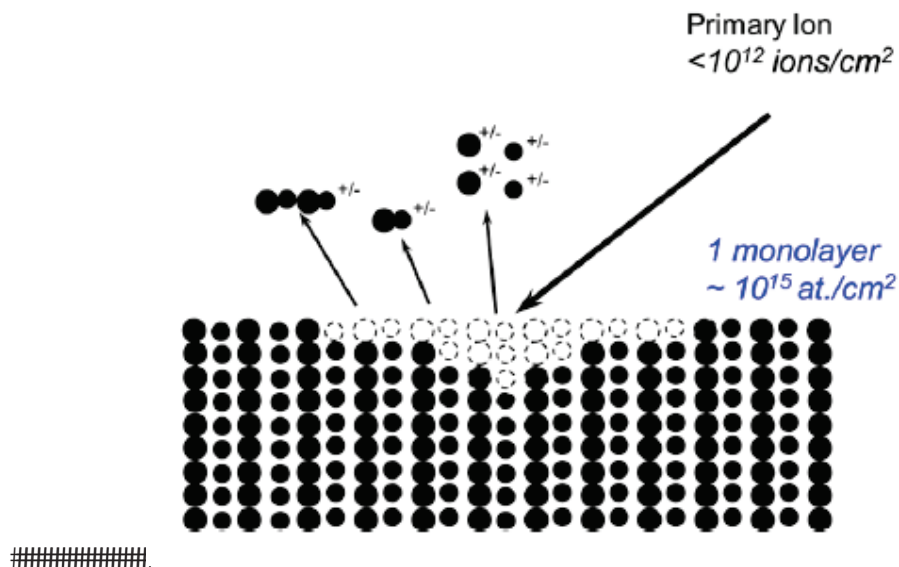


Figure 4. Schematic of a static SIMS process.

Rajah 4: Skematik proses SIMS statik.

...11/-

- (7). Polymer composites samples can be analyzed using various thermal analysis methods such as Dynamic Mechanical Analysis (DMA). Answer the following questions:

Sampel komposit polimer boleh dianalisa menggunakan pelbagai kaedah analisa haba seperti Analisis Mekanikal Dinamik (DMA). Jawab soalan berikut:

- (a). Explain instrumentation of DMA with the help of appropriate diagrams.

Terangkan instrumentasi DMA dengan bantuan gambarajah yang sesuai.

(7 marks/markah)

- (b). Describe advantages and disadvantages of DMA.
Huraikan kebaikan dan keburukan DMA.

(6 marks/markah)

- (c). With the help of appropriate diagrams, describe modes of mechanical loading in DMA.

Dengan bantuan gambar rajah yang sesuai, huraikan mod pemuatan mekanikal dalam DMA.

(7 marks/markah)

-oooOooo -