

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
Academic Session 2011/2012

January 2012

## EBB 245/3 - Characterisation of Engineering Materials *[Pencirian Bahan Kejuruteraan]*

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. ONE question in PART A, TWO questions in PART B, TWO questions in PART C and TWO questions in PART D.

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

**Instruction:** Answer **FIVE** questions. Answer **ALL** questions from PART A, **ONE** question from PART B, PART C, PART D and **ONE** question from any sections. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

*[Arahan: Jawab **LIMA** soalan. Jawab **SEMUA** soalan dari BAHAGIAN A, **SATU** soalan dari BAHAGIAN B, BAHAGIAN C, BAHAGIAN D dan **SATU** soalan dari mana-mana bahagian. 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**

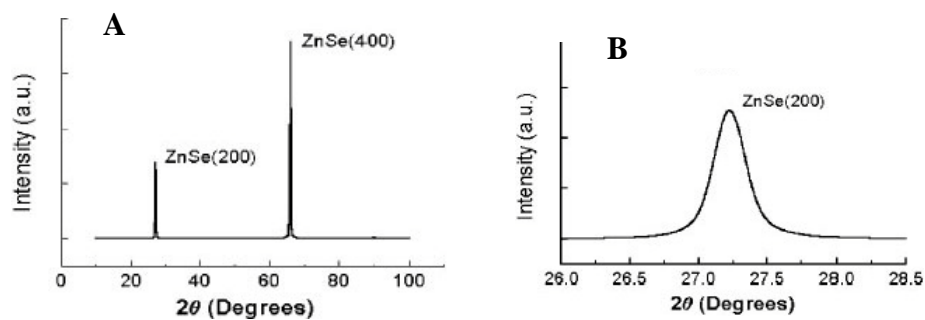
1. [a] List applications and limitation of UV-Vis spectroscopy.

*Senaraikan kegunaan dan had UV-Vis spektroskopi.*

(30 marks/markah)

- [b] You are given two ZnSe samples: ZnSe in a form of thin film on single crystal substrate and ZnSe powders with diameter of ~10nm. The following are two XRD patterns for these samples. Which one of these two patterns would you think is for the ZnSe film and which one is for the ZnSe powders? Justify your answer.

*Anda diberikan dua sampel ZnSe: ZnSe di dalam bentuk filem nipis di atas hablur tunggal dan serbuk ZnSe dengan diameter ~10nm. Berikut ditunjukkan corak XRD untuk sampel-sampel ini. Yang mana satu antara dua corak ini adalah untuk filem ZnSe dan yang mana satu untuk serbuk ZnSe? Berikan justifikasi jawapan anda.*



**Figure 1 - XRD patterns of ZnSe**

*Rajah 1 - Corak XRD ZnSe*

(30 marks/markah)

- [c] The transmission electron microscope (TEM) operates on the same basic principles as the light microscope but uses electrons instead of light. By using an appropriate schematic diagram, explain the working principle of TEM. How does bright and dark fields imaging can be obtained in TEM.

*Mikroskop transmisi elektron (TEM) menggunakan prinsip asas yang sama dengan mikroskop cahaya tetapi menggunakan elektron sebagai ganti cahaya. Dengan menggunakan gambarajah skematik yang bersesuaian, terangkan prinsip kerja TEM. Bagaimanakah pengimejan medan cerah dan gelap boleh diperolehi dengan TEM?*

(40 marks/markah)

**PART B / BAHAGIAN B**

2. [a] What are thermal events of materials?

*Apakah itu "event" terma sesuatu bahan?*

(20 marks/markah)

- [b] List similarities and differences of DTA and DSC.

*Senaraikan persamaan dan perbezaan DTA dan DSC.*

(30 marks/markah)

- [c] (i) How can Thermal Analysis be used to detect inorganic impurity of a polymer sample?

*Bagaimanakah Analisis Terma digunakan untuk mengesan bendasing bukan organik sesuatu sampel polimer?*

(25 marks/markah)

- (ii) How can it be used to detect organic impurity of a polymer sample?

*Bagaimanakah ia digunakan untuk mengesan bendasing organik sesuatu sampel polimer?*

(25 marks/markah)

3. [a] What are the applications of a Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)? For each application, list down the requirements of the investigated sample.

*Apakah kegunaan “Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)”?  
Untuk setiap kegunaan, senaraikan keperluan-keperluan untuk sampel yang  
diperiksa.*

(40 marks/markah)

- [b] List similarities and differences in IR and Raman spectroscopy in terms of working principles, spectrum and detectable vibration bands.

*Senaraikan persamaan dan perbezaan IR dan Raman spektroskopi dari segi  
asas pelaksanaan, spektrum dan pengesanan jalur getaran.*

(40 marks/markah)

- [c] Where is the “fingerprint region” in a vibration spectrum? Explain your answer.

*Di manakah kawasan “fingerprint” di dalam spektrum getaran. Terangkan  
jawapan anda.*

(20 marks/markah)

**PART C / BAHAGIAN C**

4. [a] Raman spectroscopy is a useful tool for nanomaterials characterisation. In characterizing nanomaterials, what are the advantages of using Raman spectroscopy if compared to X-ray diffraction method?

*Spektroskopi Raman adalah alat yang berguna untuk pencirian bahan nano. Di dalam mencirikan bahan nano, apakah kebaikan menggunakan spektroskopi Raman berbanding dengan teknik pembelauan sinar-X?*

(35 marks/markah)

- [b] You are given white powders labeled: X powders, Particle size 5-10nm. Answer the following questions:

*Anda diberikan serbuk putih berlabel: Serbuk X, Saiz partikel 5-10nm. Jawab soalan berikut:*

- (i) Suggest a characterisation tool to determine what the powders are and state the advantages of your selected tool.

*Cadangkan satu alat pencirian yang sesuai untuk menentukan apakah serbuk tersebut dan nyatakan kebaikan alat yang dipilih.*

(30 marks/markah)

- (ii) To investigate the phases and crystallinity of the powders High Resolution Transmission Electron Microscopy can be used. Describe how this can be achieved.

*Untuk mengkaji fasa dan kehabluran serbuk, Mikroskop Elektron Penghantar Resolusi Tinggi boleh digunakan. Terangkan bagaimana ini boleh dicapai.*

(35 marks/markah)

5. [a] Secondary Ion Mass Spectroscopy is one of the best techniques used to characterize thin film on a substrate. You are given 1 cm x 1 cm metal foil coated with blue coating and was asked to characterize the coating's material. To allow you to gather all the information regarding to the determination of the best technique to characterize the film, you need to answer the following questions:

*Spektroskopi Jisim Ion sekunder (SIMS) ialah salah satu teknik terbaik untuk mencirikan filem nipis di atas substrat. Anda diberikan satu sampel kepingan logam 1 cm x 1 cm yang disalut dengan salutan biru dan anda diminta untuk mencirikan bahan salutan tersebut. Untuk memberikan anda semua maklumat berkenaan dengan pemilihan teknik terbaik untuk mencirikan filem tersebut, jawab soalan di bawah:*

- (i) Justify why XRD may not be the best tool for determining the composition of the blue film?

*Berikan justifikasi kenapa XRD mungkin bukan teknik terbaik untuk penentuan komposisi filem biru tersebut?*

(20 marks/markah)

- (ii) Auger Electron Spectroscopy (AES) and X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) can also be used to determine the phases and composition of the film. Discuss this statement.

*AES dan XPS juga boleh digunakan untuk menentukan fasa dan komposisi filem. Bincangkan pernyataan ini.*

(30 marks/markah)

- (iii) Dynamic SIMS can be used for the characterisation of the film. Explain how this can be achieved. Illustrate all possible sputtering processes in SIMS leading to the suitability of using this technique to determine the composition of the film.

*SIMS dinamik boleh digunakan untuk pencirian filem. Terangkan bagaimana ini boleh dicapai. Lukis semua proses pemercitan di dalam SIMS yang membawa kepada kesesuaian teknik ini untuk menentukan komposisi filem.*

(30 marks/markah)

- [b] Illustrate on the principle of operation of X-ray fluorescence (XRF) to determine the composition of a metallic plate used in automotive.

*Lakarkan prinsip operasi XRF untuk menentukan komposisi satu plat logam yang digunakan di dalam automotif.*

(20 marks/markah)



**PART D / BAHAGIAN D**

6. You are given a piece of gas pipe. As an engineer, you are asked to solve the following issues:

*Anda diberi sebatang paip gas. Sebagai seorang jurutera, anda diminta untuk menyelesaikan isu berikut:*

- (a) Explain how the sample must be prepared for surface morphology analysis using a scanning electron microscope (SEM).

*Terangkan bagaimana sampel perlu disediakan untuk analisa menggunakan mikroskop imbasan elektron (SEM).*

(40 marks/markah)

- (b) You are asked to provide the chemical elements presence in the gas pipe. Suggest the equipment that you need to use. How does voltage and atomic number affect the analysis?

*Anda diminta untuk memberikan unsur kimia yang hadir dalam paip gas tersebut. Cadangkan peralatan yang perlu anda gunakan. Bagaimanakah voltan dan nombor atom mempengaruhi analisis tersebut?*

(30 marks/markah)

- (c) You are going to use Focused Ion Beam (FIB) to prepare your sample for transmission electron microscope (TEM) analysis. What are the differences between FIB and SEM?

*Anda akan menggunakan Alur Ion terfokus (Focused Ion Beam, FIB) untuk menyediakan sampel mikroskop transmisi elektron (TEM). Apakah perbezaan antara FIB dan SEM?*

(30 marks/markah)

7. [a] There are various equipments that can be used to obtain surface morphology of a sample. List down information you can get from:
- (i) Scanning electron microscope (SEM)
  - (ii) Scanning Tunnelling Microscope (STM)
  - (iii) Atomic Force Microscope (AFM)

*Terdapat pelbagai peralatan yang boleh digunakan untuk memperolehi morfologi permukaan sesuatu sampel. Senaraikan informasi yang boleh diperolehi dari:*

- (i) Mikroskop Imbasan Elektron (SEM)*
- (ii) Mikroskop Terowong Elektron (STM)*
- (iii) Mikroskop Daya Elektron (AFM)*

(30 marks/markah)

- [b] Scanning tunneling microscope (STM) is an instrument to analyze surface morphology of a sample. With the help of an appropriate schematic drawing, explain the working principle of STM.

*Mikroskop Terowong Elektron (STM) merupakan peralatan untuk analisa morfologi permukaan sesuatu sampel. Dengan menggunakan gambarajah skematik yang bersesuaian, terangkan prinsip kerja STM.*

(40 marks/markah)

- [c] What are the differences between AFM and STM?

*Apakah perbezaan antara AFM dan STM?*

(30 marks/markah)