
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2012/2013

January 2013

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

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

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. SATU soalan dari BAHAGIAN A, DUA soalan dari BAHAGIAN B, DUA soalan dari BAHAGIAN C dan DUA soalan dari 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 part. If 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 down applications and limitation of UV-Vis spectroscopy.

Senaraikan kegunaan UV-Vis spektroskopi dan hadnya.

(30 marks/markah)

- [b] What are the differences between scanning electron microscope (SEM) and atomic force microscope (AFM)?

Apakah perbezaan-perbezaan antara mikroskop imbasan elektron (SEM) dan mikroskop daya atom (AFM)?

(15 marks/markah)

- [c] Sketch and label diagram to show how bright and dark fields imaging can be obtained in Transmission Electron Microscope (TEM).

Lakarkan dan labelkan gambarajah untuk menunjukkan bagaimana medan cerah dan medan gelap boleh diperolehi dalam mikroskop transmisi elektron.

(15 marks/markah)

- [d] Raman spectroscopy is molecular vibration technique in materials characterization. You are given a thin film of NiO (thickness = 200 nm) and you need to identify if there exist any dopants in this film, indicate how Raman can be used for this purpose. Alternatively, secondary mass ions spectroscopy (SIMS) can also be used, describe how SIMS can be used to determine the dopants in this NiO film.

Spektroskopi Raman adalah teknik getaran molekul di dalam pencirian bahan. Anda telah diberikan satu filem nipis NiO (ketebalan = 200 nm) dan anda perlu untuk mengenalpasti jika terdapat di dalam filem ini bahan pendopan, nyatakan bagaimana Raman boleh digunakan untuk tujuan ini. Sebagai alternatif, spektroskopi ion jisim sekunder (SIMS) boleh juga digunakan, terangkan bagaimana SIMS boleh digunakan untuk mengesan dopan di dalam filem NiO.

(40 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

2. [a] Explain a general working principle of a typical thermal analysis method.

Terangkan prinsip kerja umum bagi teknik analisis termal yang tipikal.

(20 marks/markah)

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

Senaraikan persamaan dan perbezaan bagi DTA dan DSC.

(30 marks/markah)

- [c] Sketch typical DTA plots of polymeric and ceramic samples. Label the plots with possible thermal events that are expected and explain your answers.

Lakarkan satu plot DTA bagi sampel polimer dan seramik. Labelkan plot tersebut dengan kaedah termal yang dijangkakan dan terangkan jawapan anda.

(50 marks/markah)

3. [a] Explain the term “Electromagnetic Radiation”. How could this radiation used in material characterization?

Terangkan istilah “Radiasi Elektromagnetik”. Bagaimanakah ia boleh digunakan untuk pencirian bahan?

(30 marks/markah)

- [b] Terangkan secara ringkas prinsip kerja bagi Spektroskopi Inframerah Transfom Fourier (FTIR). What type of information that can be obtained from this technique?

Secara ringkas terangkan bagaimana “Fourier transform Infrared Spectroscopy (FTIR)” berfungsi. Apakah jenis maklumat yang boleh diperolehi daripada teknik ini?

(40 marks/markah)

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

Senaraikan persamaan dan perbezaan spektroskopi IR dan Raman dari segi prinsip kerja asas, spektrum dan kebolehkesanan jalur getaran.

(30 marks/markah)

PART C / BAHAGIAN C

4. You are given a piece of silicon wafer from a semiconductor company. As an engineer, you are asked to solve the following issues:

Anda diberikan sekeping wafer silikon oleh sebuah syarikat semikonduktor. Sebagai seorang jurutera, anda diminta menyelesaikan isu-isu berikut:

- [a] You need to investigate surface roughness of the sample using an atomic force microscope (AFM). With the help of an appropriate diagram, explain how an image can be obtained using an AFM?

Anda perlu menyelidik kekasaran permukaan sampel tersebut dengan menggunakan mikroskop daya atom (AFM). Dengan bantuan gambarajah yang bersesuaian, terangkan bagaimanakah imej dapat diperolehi dengan menggunakan AFM?

(40 marks/markah)

- [b] What are other information that can be obtained by using AFM?

Apakah maklumat lain yang dapat diperolehi dengan menggunakan AFM?

(20 marks/markah)

- [c] For that semiconductor sample, you need to obtain transmission electron microscopy images in order to observe the defects in crystal structure. Suggest and explain an equipment that can be used to prepare sample for TEM at selected location.

Untuk sampel semikonduktor tersebut, anda perlu mendapatkan imej mikroskop transmisi elektron untuk mengamati kecacatan dalam struktur hablur. Cadangkan dan terangkan alatan yang boleh digunakan untuk menyediakan sampel TEM pada lokasi tertentu.

(40 marks/markah)

...7/-

5. You are given a piece of metal matrix composites. Answer the following questions:

Anda diberikan sekeping komposit matrik logam. Jawab soalan berikut:

- [a] Name and explain the working principle of the best equipment needs to be used to obtain morphology of the sample.

Namakan dan terangkan prinsip kerja alatan terbaik yang boleh digunakan untuk mendapatkan morfologi sampel tersebut.

(50 marks/markah)

- [b] Suggest an analysis that can be done to obtain chemical elements of the sample. Explain how does the result from this equipment is influenced by spot sizes of electron beam.

Cadangkan satu analisa yang boleh dijalankan untuk mendapatkan unsur kimia di dalam sampel tersebut. Terangkan bagaimana keputusan analisa dari peralatan ini dipengaruhi oleh saiz bintik (spot size) alur elektron.

(50 marks/markah)

PART D / BAHAGIAN D

6. You are given 1 gram of metallic powders. You need to find out what the powders are. You have selected to use x-ray diffraction (XRD) method, X-ray photospectroscopy (XPS) and atomic absorption spectroscopy (AAS). Answer these questions to help you in identifying the powders:

Anda diberikan 1 gram serbuk logam. Anda perlu mengenalpasti apakah serbuk tersebut. Anda telah memilih untuk menggunakan kaedah pembelauan sinar-X (XRD), fotospektroskopi sinar-x dan spektroskopi penyerapan atom (AAS). Jawab soalan di bawah untuk membantu anda mengenalpasti serbuk tersebut:

- [a] After performing XRD, you realized there are discrepancies between the XRD patterns gathered from the powders compared to the standard data. State two (2) possible reasons for these discrepancies.

Selepas melakukan XRD, anda dapati terdapat sedikit ketidaksamaan di antara corak XRD daripada serbuk berbanding dengan data piawai. Nyatakan dua (2) sebab yang mungkin bagi ketidaksamaan ini.

(20 marks/markah)

- [b] After performing XPS a plot of intensity versus binding energy was given to you. Explain what sort of information you can get from this plot.

Selepas melakukan XPS satu graf keamatan berbanding tenaga ikatan diberikan kepada anda. Jelaskan apakah maklumat yang anda perolehi daripada graf tersebut.

(20 marks/markah)

- [c] To use AAS, you must follow a certain procedure. Show the step by step procedure of using AAS to analyse this powder.

Untuk menggunakan AAS, anda perlu mengikut satu prosedur tertentu. Tunjukkan langkah demi langkah dalam AAS untuk menganalisa serbuk ini.

(20 marks/markah)

- [d] Define FAAS and state how quantitative analysis can be done by FASS?

Takrifkan FAAS dan nyatakan bagaimana pencirian kuantitatif dapat dilakukan dengan FAAS?

(20 marks/markah)

- [e] An analyst suggested on the use of high resolution transmission electron microscope in determining the composition of powder. Explain how this can be achieved.

Penganalisa telah mencadangkan penggunaan mikroskop elektron resolusi tinggi untuk menentukan komposisi serbuk. Terangkan bagaimana ini boleh dicapai.

(20 marks/markah)

7. An unknown 5 cm x 5 cm metal sheet was given to an analyst. He intended to use X-ray fluorescence (XRF) to identify the composition of the sheet. The following questions will help him to understand the equipment and appreciate his choice:

Satu kepingan logam 5 sm x 5 sm yang tidak diketahui telah diberikan kepada penganalisa. Dia bercadang untuk menggunakan sinar-x floresen (XRF) untuk mengenalpasti komposisi kepingan tersebut. Soalan di bawah akan membantu beliau dalam memahami peralatan dan pilihan dengan lebih baik:

- [a] State one advantage and one disadvantage of the use of XRF in characterising this sheet.

Nyatakan satu kebaikan dan satu keburukan penggunaan XRF di dalam mencirikan kepingan ini.

(10 marks/markah)

- [b] Describe how XRF is produced and how this can be used to characterize the sheet.

Huraikan bagaimana XRF dihasilkan dan bagaimana ini boleh digunakan untuk mencirikan kepingan ini.

(20 marks/markah)

- [c] There are two modes of XRF: wavelength dispersive spectroscopy (WDS) and energy dispersive spectroscopy (EDS). Differentiate these two modes and state which one would be best used to identify the composition of the sheet?

Terdapat dua mod di dalam XRF: WDS dan EDS. Bezakan kedua-dua mod ini dan nyatakan yang manakah sesuai untuk digunakan bagi mencirikan kepingan ini.

(20 marks/markah)

- [d] Another analyst suggested the use of secondary ion mass spectroscopy (SIMS) for characterizing the metal sheets. Explain how SIMS can be used for this purpose.

Seorang penganalisa yang lain mencadangkan penggunaan SIMS untuk mencirikan kepingan logam tersebut. Terangkan bagaimana SIMS boleh digunakan untuk tujuan ini.

(20 marks/markah)

- [e] An ultra thin film was discovered on this sheet. You suggested to the analysts to use auger electron spectroscopy (AES) to investigate this film. However he opted for the use of SIMS. Explain to him why AES may be a better choice for this purpose compared to SIMS.

Satu filem ultra nipis telah ditemui di atas kepingan logam tersebut. Anda mencadangkan kepada penganalisa supaya menggunakan spektroskopi elektron auger (AES) untuk mengkaji filem ini. Walau bagaimanapun, beliau memilih untuk menggunakan SIMS. Terangkan kepada beliau kenapa AES mungkin lebih baik untuk digunakan bagi tujuan ini berbanding dengan SIMS.

(30 marks/markah)