
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Final Examination
2015/2016 Academic Session

May/June 2016

JIF 419 – Materials Science
[Sains Bahan]

Time : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains **FIVE** printed pages before you begin the examination.

Answer **ALL** questions. You may answer **either** in Bahasa Malaysia or in English.

Read the instructions carefully before answering.

Total marks is 100. The marks for each question is as indicated at the end of the question.

In the event of any discrepancies in the exam questions, the English version shall be used.

*Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LIMA** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.*

*Jawab **SEMUA** soalan. Anda dibenarkan menjawab soalan **sama ada** dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.*

Baca arahan dengan teliti sebelum anda menjawab soalan.

Jumlah markah keseluruhan ialah 100. Markah setiap soalan ditunjukkan di hujung soalan.

Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.

Answer ALL Questions.

1. (a) What is a unit cell?
(4 marks)
 - (b) (i) List all the face-centered lattice-point positions for the fcc Bravais lattice.
(4 marks)
 - (ii) With the help of a diagram, show the lattice points that lie on the [110] direction in the fcc unit cell.
(4 marks)
 - (c) (i) Show that the fcc unit cell volume is $16r^3\sqrt{2}$ where r is the atomic radius.
(4 marks)
 - (ii) Prove that the atomic packing factor is 0.74.
(4 marks)
2. (a) What are nanomaterials? Give an example.
(4 marks)
 - (b) Describe some uses or applications of nanomaterials.
(4 marks)
 - (c) Describe briefly some potential risks of using nanomaterials to our health.
(4 marks)
 - (d) Describe the vapor-liquid-solid (VLS) mechanism for the growth of nanostructures.
(8 marks)
3. (a) Describe briefly the metallic bond.
(4 marks)
 - (b) What is the difference between the drift velocity and electron mobility?
(4 marks)
 - (c) The electron mobility of In is $6 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$. The atomic mass and the density of In are $114.8 \times 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1}$ and $7.31 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$, respectively. Given that the resistivity is $8.37 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$, find the number of free electrons donated by each In atom.
(12 marks)

4. (a) With the help of a diagram, describe the phenomena of vacancy diffusion and interstitial diffusion. (10 marks)
- (b) Why is Al a popular choice for interconnects in integrated circuits (IC)? (10 marks)
5. Describe the following characterization techniques which are usually used in material science.
- (a) Scanning electron microscopy (SEM) (10 marks)
- (b) X-ray diffraction (XRD) (10 marks)

Jawab **SEMUA** Soalan

1. (a) Apakah sel unit? (4 markah)
- (b) (i) Senaraikan semua kedudukan titik kekisi berpusat muka untuk kekisi Bravais fcc. (4 markah)
- (ii) Dengan bantuan gambar rajah, tunjukkan titik kekisi yang berada dalam arah [110] bagi sel unit fcc. (4 markah)
- (c) (i) Tunjukkan bahawa isipadu sel unit fcc adalah $16r^3\sqrt{2}$ di mana r merupakan jejari atom. (4 markah)
- (ii) Buktikan faktor pengisian atom adalah 0.74. (4 markah)
2. (a) Apakah bahan nano? Berikan suatu contoh bahan nano. (4 markah)
- (b) Bincangkan kegunaan bahan nano. (4 markah)
- (c) Huraikan beberapa risiko terhadap kesihatan yang berkaitan dengan penggunaan bahan nano. (4 markah)
- (d) Huraikan mekanisme pertumbuhan struktur nano yang dikenali sebagai mekanisme wap-cecair-pepejal (VLS). (8 markah)
3. (a) Perihalkan ikatan logam. (4 markah)
- (b) Huraikan perbezaan antara halaju hanyutan dengan mobility elektron. (4 markah)
- (c) Mobiliti elektron In adalah $6 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Jisim atom dan ketumpatan In adalah $114.8 \times 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1}$ dan $7.31 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ masing-masing. Diberi kerintangan adalah $8.37 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$, carilah bilangan elektron bebas yang diderma oleh setiap atom. (12 markah)

4. (a) *Dengan bantuan gambar rajah, huraikan fenomena penyebaran kekosongan dan penyebaran celahan.*
(10 markah)
- (b) *Mengapa logam Al adalah pilihan popular untuk sambungan dalam litar bersepadu?*
(10 markah)
5. *Huraikan teknik pencirian yang digunakan untuk sains bahan di bawah.*
- (a) *Mikroskopi elektron imbasan (SEM)*
(10 markah)
- (b) *Penyerakan sinar-X (XRD)*
(10 markah)