
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2014/2015 Academic Session

December 2014 / January 2015

EBB 113/3 – Engineering Materials *[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 SIX questions.

[Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan.]

Instruction: Answer ALL questions.

[Arahan: Jawab SEMUA soalan.]

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 in the examination questions, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai.]

1. An energy-interatomic distance plot of element A and B is shown in Figure 1.

Satu plot tenaga-jarak antara atom bagi elemen A dan B ditunjukkan dalam Rajah 1.

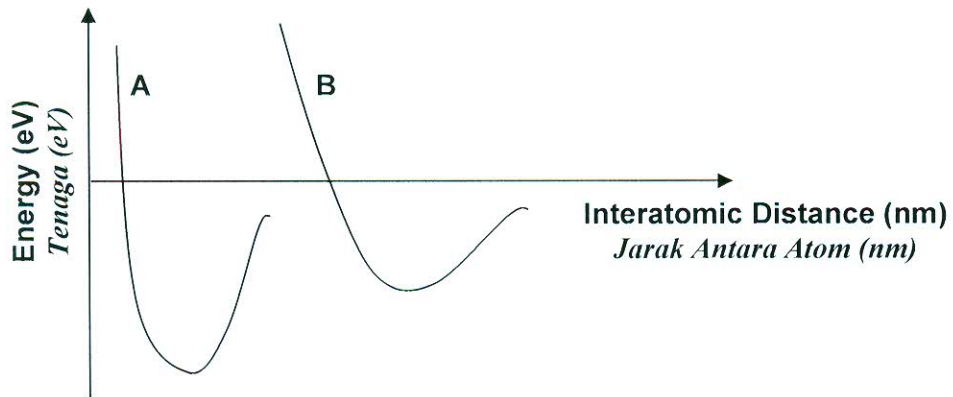


Figure 1

Rajah 1

- [a] Define binding energy and equilibrium interatomic distance.

Takrifkan tenaga pengikatan dan jarak keseimbangan atom.

(40 marks/markah)

- [b] Which plot has a higher strength and higher melting temperature? Why? Compare your answer with a low strength and low melting temperature sample.

Elemen manakah yang mempunyai kekuatan dan suhu leburan yang tinggi? Mengapa? Bandingkan jawapan anda dengan sampel yang mempunyai kekuatan dan suhu leburan yang rendah.

(60 marks/markah)

2. [a] List two type of point defects.

Senaraikan dua jenis kecacatan titik.

(10 marks/markah)

- [b] Identify the type of defect which dislocation belongs to and give two examples of dislocation.

Tunjukkan jenis kecacatan kehelan dan berikan dua contohnya.

(15 marks/markah)

- [c] Name 3 factors that affect the mechanism in which impurity could be added into the host atom.

Namakan 3 faktor yang mempengaruhi mekanisme di mana bendasing boleh dimasukkan ke dalam atom hos.

(15 marks/markah)

- [d] Carburization of an iron-carbon alloy is achieved through a non-steady state diffusion mechanism. Determine the carburizing time necessary to achieve a carbon concentration of 0.45 wt% at a position 2 mm into an iron-carbon alloy that initially contains 0.20 wt% C. The surface concentration is to be maintained at 1.30 wt% C, and the treatment is to be conducted at 1000°C. (Diffusion constant, D is given as $1.93 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$ at 1000°C)

Pengkarbonan satu aloi besi-karbon dicapai melalui mekanisme resapan tidak-mantap. Hitungkan masa pengkarbonan yang diperlukan untuk mendapatkan kepekatan karbon 0.45 wt% pada ketebalan 2 mm ke dalam aloi tersebut yang mengandungi kepekatan awal 0.20 wt%. Kepekatan permukaan sentiasa dikekalkan 1.30 wt% C, dan rawatan tersebut dijalankan pada 1000°C.

(Pemalar resapan, D diberi sebagai $1.93 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$ pada 1000°C)

(60 marks/markah)

3. [a] Define
- (i) Phase diagram
 - (ii) Solidus line
 - (iii) Liquidus line
 - (iv) Lever rule

Takrifkan

- (i) *Gambarajah fasa*
- (ii) *Garis pepejalan*
- (iii) *Garis cecair*
- (iv) *Aturan tuil*

(20 marks/markah)

- [b] Figure 2 is a phase diagram for lead tin system.
For 40 wt % Sn – 60 wt % Pb alloy at 150°C (423 K).

*Rajah 2 adalah gambarajah fasa bagi sistem plumbum-timah.
Bagi aloi 40 wt % Sn – 60 wt % Pb pada 150°C (423 K).*

- (i) Identify, what are the phases present?

Kenal pasti, apakah fasa-fasa yang wujud?

(10 marks/markah)

- (ii) Determine the compositions of the phases?

Tentukan komposisi fasa-fasa tersebut.

(10 marks/markah)

- (iii) Calculate the relative amount of each phase present in terms of mass fraction.

Kirakan jumlah relatif pecahan jisim bagi setiap fasa yang hadir.

(20 marks/markah)

- (iv) Draw a schematic diagram illustrating the final microstructure of this materials cooled at 150°C from liquid state. Label each phase present.

Lukiskan gambarajah skema bagi menggambarkan mikrostruktur akhir bagi bahan ini yang disejukkan ke 150°C daripada keadaan cecair.

(20 marks/markah)

- (v) Give one example of industrial application from this lead-tin phase diagram and briefly explain your answer.

Daripada gambarajah fasa plumbum-timah ini, berikan satu contoh penggunaan bahan ini di dalam industri dan terangkan secara ringkas jawapan anda.

(20 marks/markah)

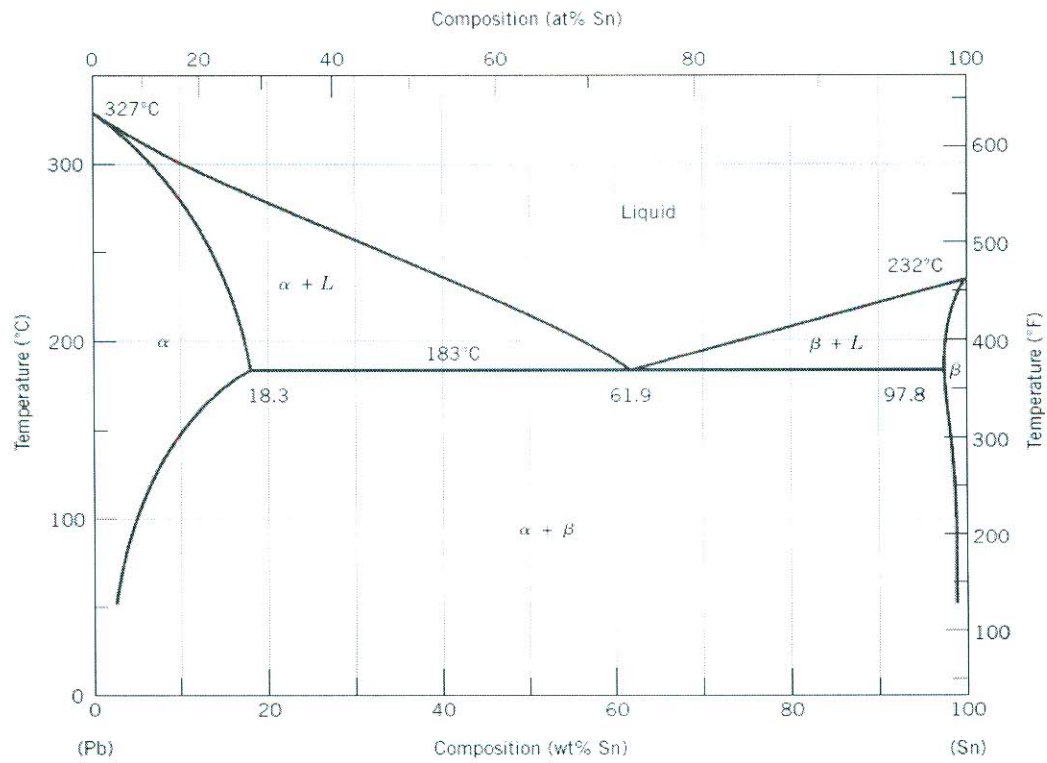


Figure 2 - The lead-tin phase diagram

Rajah 2 - Gambarajah fasa bagi plumbum – timah

4. [a] Calculate the force to ensure that yield does not occur in manganese steel rod. Assume factor of safety is 5 and yield strength is half of tensile strength. Use the following data (if applicable):

Tensile failure factor (0.5)

Hardness value (160 HB)

Diameter (6 cm)

Tentukan daya yang boleh dikenakan untuk memastikan kegagalan alah tidak terjadi kepada rod keluli mangan. Anggapkan faktor keselamatan adalah 5 dan kekuatan alah adalah separuh daripada kekuatan tegangan. Gunakan data-data berikut (jika sesuai):

Faktor kegagalan tegangan (0.5)

Kekerasan (160 HB)

Diameter rod (6 cm)

(40 marks/markah)

- [b] When selecting materials for (i) ship propeller and (ii) roller metal for rolling process, identify the criteria you should consider? State materials that would satisfy your requirements.

Apabila memilih bahan untuk (i) kipas penggerak kapal dan (ii) logam penggelek untuk proses penggelekan, kenalpasti ciri-ciri yang perlu dipertimbangkan. Namakan bahan sesuai serta dapat memenuhi syarat-syarat tersebut.

(30 marks/markah)

- [c] Illustrate qualitative engineering stress-engineering strain curves for aluminium rod, glass-ceramic and natural rubber. Label the diagram carefully.

Lukiskan kelok kualitatif tegangan-terikan kejuruteraan bagi rod aluminium, bahan seramik-kaca dan getah asli. Labelkan rajah.

(30 marks/markah)

5. [a] Briefly explain the following:

Terangkan secara ringkas yang berikut:

(i) Why there may be significant scatter in the fracture strength for some ceramic material?

Mengapa terdapat serakan yang ketara dalam kekuatan patah bagi sesetengah bahan seramik?

(15 marks/markah)

(ii) Why fracture strength increases with decreasing specimen size?

Mengapa kekuatan patah meningkat dengan penurunan saiz spesimen?

(15 marks/markah)

[b] Explain why ceramic materials are, in general, harder yet more brittle than metals.

Terangkan mengapa bahan seramik secara umum lebih keras tetapi lebih rapuh daripada logam.

(20 marks/markah)

[c] (i) Define glass transition temperature and melting temperature.

Takrifkan suhu peralihan kaca dan suhu peleburan.

(20 marks/markah)

(ii) Briefly explain the mechanism by which clay minerals become hydroplastic when water is added.

Terangkan secara ringkas mekanisme di mana mineral tanah liat menjadi hidroplastik apabila air ditambah.

(30 marks/markah)

6. [a] (i) Name and sketch the four general types of polymer molecular structures.

Namakan dan lakarkan empat jenis umum bagi struktur molekul polimer.

(20 marks/markah)

- (ii) Make comparisons of thermoplastic and thermosetting polymers
(a) On the basis of mechanical characteristics upon heating, and
(b) According to possible molecular structures.

Buat perbandingan antara polimer termoplastik dan termoset

(a) *Berdasarkan ciri-ciri mekanikal yang berubah berikutan pemanasan, dan*

(b) *Berdasarkan struktur molekul yang mungkin.*

(25 marks/markah)

- [b] Briefly explain how each of the following influences the tensile or yield strength of a semicrystalline polymer and why:

- (i) Molecular weight
(ii) Degree of crystallinity

Terangkan dengan ringkas bagaimana perkara-perkara berikut mempengaruhi kekuatan tegangan atau kekuatan hasil polimer separa-hablur dan kenapa:

- (i) *Berat molekul*
(ii) *Darjah kehabluran*

(25 marks/markah)

- [c] A continuous and aligned fiber-reinforced composite is to be produced consisting of 30 vol% carbon fiber and 70 vol% of a nylon 6,6 matrix; mechanical characteristics of these two materials are as follows:

Satu gentian komposit secara berterusan dan tersusun bertetulang yang dihasilkan terdiri daripada 30% isipadu gentian karbon dan 70% isipadu matriks nilon 6,6; ciri-ciri mekanikal kedua-dua bahan adalah seperti berikut:

	Modulus of Elasticity [GPa] <i>Modulus Keanjalan [GPa]</i>	Tensile Strength [MPa] <i>Kekuatan Tegangan [MPa]</i>
Carbon fiber <i>Gentian Karbon</i>	260	4000
Nylon 6,6 <i>Nilon 6,6</i>	2.8	76

Also, the stress on the nylon 6,6 matrix when the carbon fiber fail is 45 MPa. For this composite, compute

Juga, tegasan ke atas matriks nilon 6,6 apabila gentian karbon gagal adalah 45 MPa. Untuk komposit ini, kirakan

- (i) the longitudinal tensile strength, and

kekuatan tegangan membujur, dan

(15 marks/markah)

- (ii) the longitudinal modulus of elasticity

modulus keanjalan membujur

(15 marks/markah)