



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Final Examination
2016/2017 Academic Session

May/June 2017

JIF 419 – Materials Science
[Sains Bahan]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains **ELEVEN** 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.

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

*Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEBELAS** 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.

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

Answer ALL Questions.

1. (a) Define a unit cell and list four from all the seven crystal systems. (6 marks)
- (b) List all the body centered lattice type and face-centered lattice type for those that crystal systems. (4 marks)
- (c) (i) Show that the unit cell edge length (a) and the atomic radius (R) of the body centered cubic (bcc) are related through, $a = 4R/\sqrt{3}$. (5 marks)
- (ii) Prove that the atomic packing factor for *bcc* is 0.68. (5 marks)
2. (a) With the help of a diagram, describe interstitial diffusion and vacancy diffusion. Explain why interstitial diffusion typically occurs faster than vacancy diffusion. (10 marks)
- (b) Consider the self-diffusion of two metals, A and B. On a schematic graph of $\ln(D)$ against $1/T$, plot and label lines for both metals where $D_0(A) > D_0(B)$ and $Q_d(A) > Q_d(B)$, respectively. (10 marks)
3. (a) A steel column is 3 m long and 0.4 m diameter. It carries a load of 50 MN and the modulus of elasticity is 200 GPa. Calculate the compressive stress and strain and determine how much the column is compressed. (10 marks)

- (b) Figure 1 shows the tensile stress-strain behavior for a metal cylinder with length 0.5 m and radius 0.02 m. (For full credits, must show steps and equations, and indicate necessary procedures on the plot)

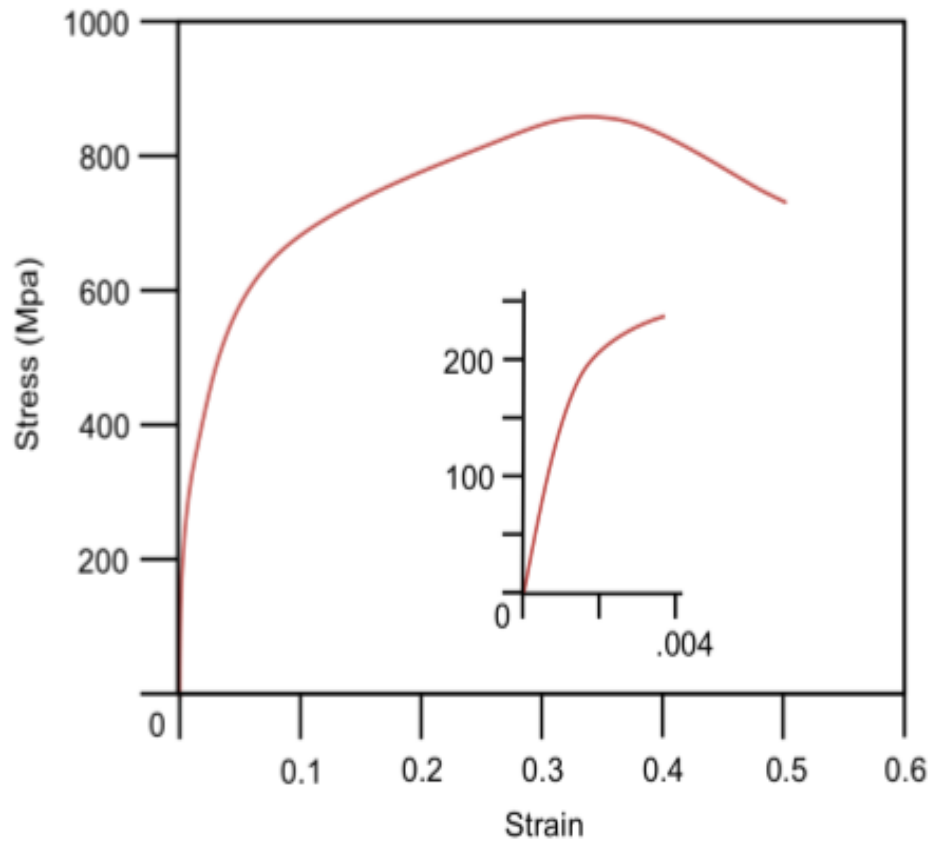


Figure 1

- (i) Determine the modulus of elasticity.
- (ii) Determine the yield strength using the strain offset method.
- (iii) Determine the maximum load that can be sustained by the cylinder
- (iv) The cylinder experiences a tension perpendicular to the circular end with a stress of 150 MPa. Using the modulus of elasticity found in (i) and assuming elastic deformation, calculate the elongation.

(10 marks)

4. (a) Explain the development of microstructure during the equilibrium solidification of a 35 wt% Ni-65 wt% Cu alloy as shown in Figure 2.

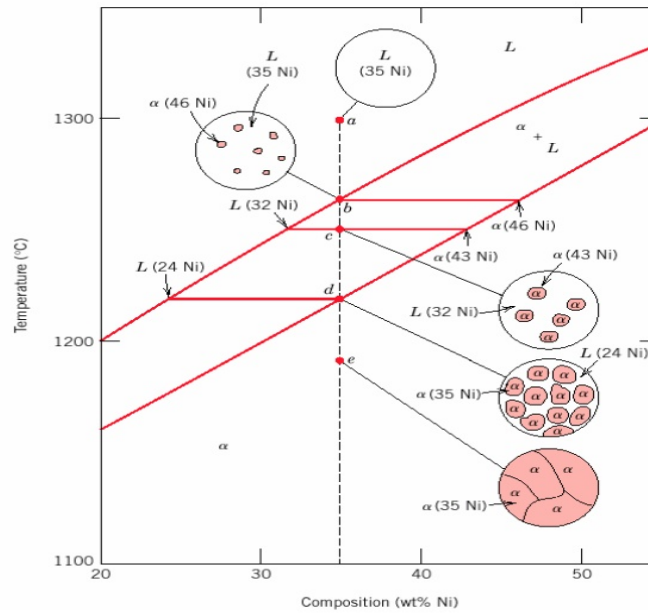


Figure 2

(10 marks)

(b) Figure 3 shows a lead-tin phase diagram. Calculate the amount of each phase in term of mass fraction present in 1 kg of a 50 wt% Pb-50 wt% Sn alloy at

- (a) 300°C
- (b) 200°C
- (c) 100°C.

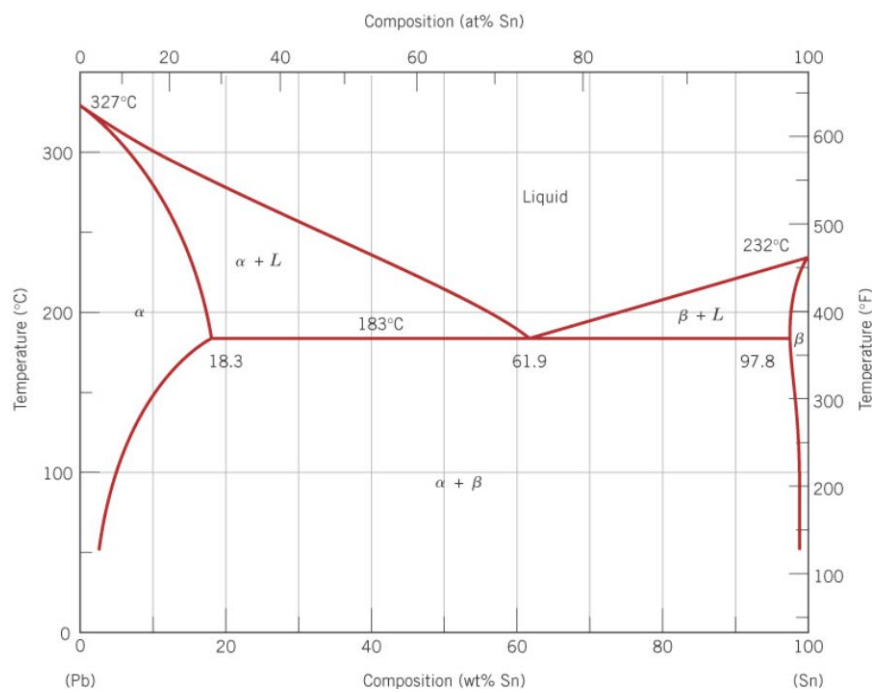


Figure 3

(10 marks)

5. With the aid of relevant diagram, give a short description for each of the following terms:

(a) Diamagnetism (5 marks)

(b) Paramagnetism (5 marks)

(c) Ferromagnetism (5 marks)

(d) Ferrimagnetism (5 marks)

Jawab **SEMUA** Soalan

1. (a) Takrifkan sel unit dan senaraikan empat daripada kesemua tujuh sistem kristal.

(6 markah)
- (b) Senaraikan semua jenis kekisi berpusat badan dan kekisi berpusat muka untuk sistem kristal tersebut.

(4 markah)
- (c) (i) Tunjukkan bahawa panjang sisi sel unit (a) dan jejari atom (R) bagi kekisi kubus berpusat badan (bcc) adalah berkaitan melalui, $a = 4R/\sqrt{3}$.

(5 markah)
- (ii) Buktikan faktor kepadatan atom bagi bcc adalah 0.68.

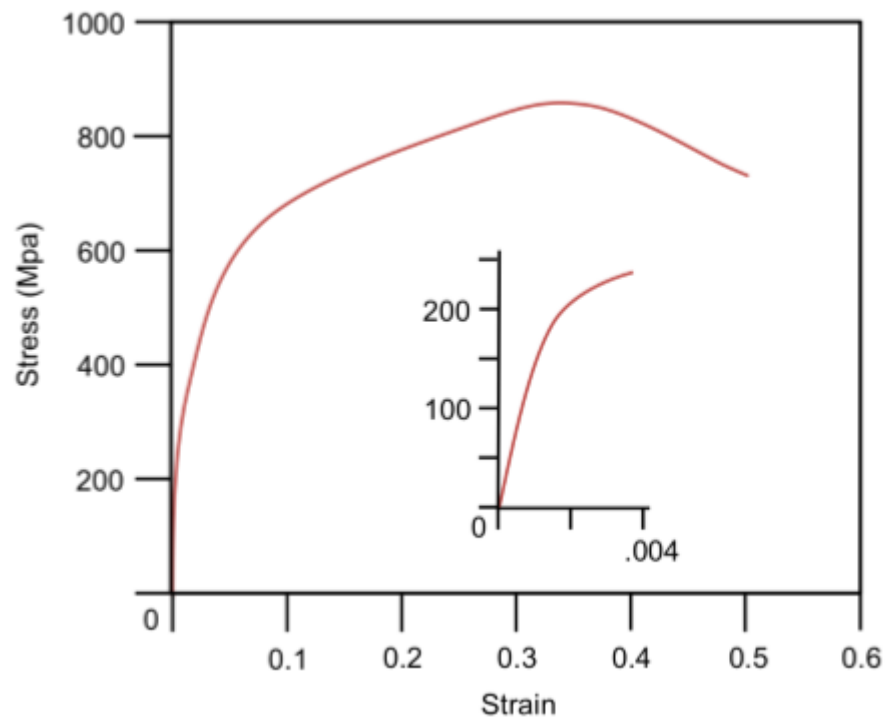
(5 markah)
2. (a) Dengan bantuan gambarajah, perihalkan fenomena peresapan interstis dan peresapan kekosongan. Terangkan mengapa resapan interstis biasanya berlaku lebih cepat daripada resapan kekosongan.

(10 markah)
- (b) Pertimbangkan peresapan sendiri dalam dua logam, A dan B. Pada graf skematik $\ln(D)$ melawan $1/T$, lakar dan label garisan untuk kedua-dua logam dengan $D_0(A) > D_0(B)$ dan $Q_d(A) > Q_d(B)$.

(10 markah)
3. (a) Suatu keluli mempunyai panjang 3 m dan diameter 0.4 m. Ia membawa beban 50 MN dan modulus kekenyalannya ialah 200 GPa. Hitung tegasan dan terikan mampatan dan tentukan berapa banyak keluli telah dimampatkan.

(10 markah)

- (b) Dari kelakuan tegasan-terikan bagi spesimen logam yang ditunjukkan pada Rajah 1, pertimbangkan satu silinder logam 0.5 m panjang dengan radius 0.02 m. (Bagi kredit penuh, mesti menunjukkan langkah-langkah dan persamaan, dan menunjukkan prosedur yang perlu di plot)

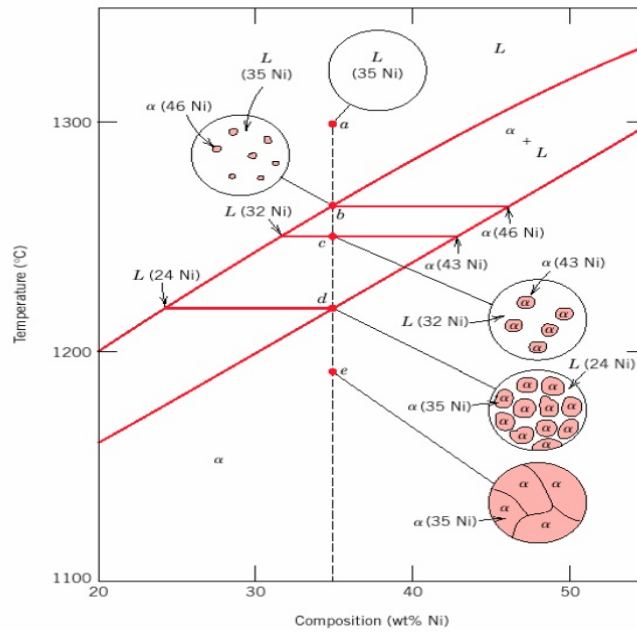


Rajah 1

- (i) Tentukan modulus kekenyalan.
- (ii) Tentukan kekuatan alah dengan menggunakan kaedah terikan imbang.
- (iii) Tentukan beban maksimum yang boleh ditanggung oleh silinder
- (iv) Silinder mengalami ketegangan seranjang pada hujung bulat oleh tegasan 150 MPa. Dengan menggunakan modulus kekenyalan dari (i) dan menganggap cagaran kenyal, hitung pemanjangan yang berlaku.

(10 markah)

4. (a) *Jelaskan perkembangan mikrostruktur semasa pemejalan keseimbangan aloi 35% berat Ni-65% berat Cu seperti pada Rajah 2.*

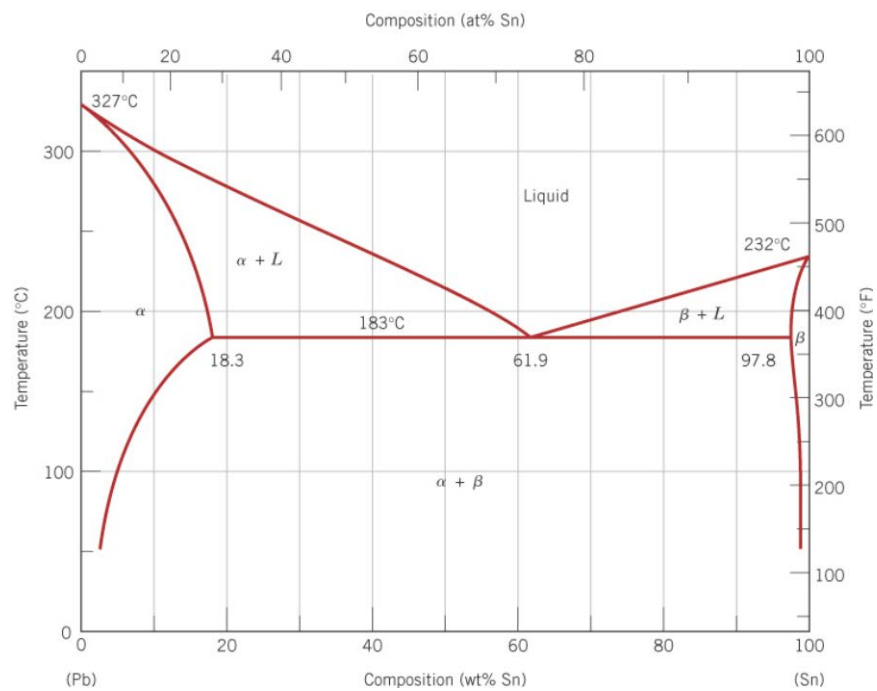


Rajah 2

(10 markah)

(b) Rajah 3 menunjukkan fasa plumbum-timah. Hitung amaun setiap fasa dalam sebutan pecahan jisim yang ada dalam 1 kg aloi 50% berat Pb-50% berat Sn pada

- (a) 300 ° C
- (b) 200 ° C
- (c) 100 ° C.



Rajah 3

(10 markah)

5. Dengan bantuan rajah yang berkaitan, tuliskan penerangan ringkas untuk sebutan berikut:

(a) *Diamagnetisma*

(5 markah)

(b) *Paramagnetisma*

(5 markah)

(c) *Ferromagnetisma*

(5 markah)

(d) *Ferrimagnetisma*

(5 markah)