

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2003/2004

September – Oktober 2003

ZAE 282E/3 - Sains Bahan

Masa : 3 jam

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

Jawab kesemua LIMA soalan. Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan dalam Bahasa Inggeris ATAU Bahasa Malaysia ATAU kombinasi kedua-duanya.

1. (a) Terangkan secara ringkas :
 - (i) Hablur tunggal
 - (ii) Bahan polihablur

(20/100)
- (b) Kira jejari suatu atom vanadium, apabila V mempunyai struktur hablur Kubus Berpusat Jasad (BCC), ketumpatan sebanyak 5.96 g/cm^3 dan berat atom sebanyak 50.9 g/mol .

(30/100)
- (c) Jelaskan pembentukan kecacatan gantian dalam larutan pepejal.

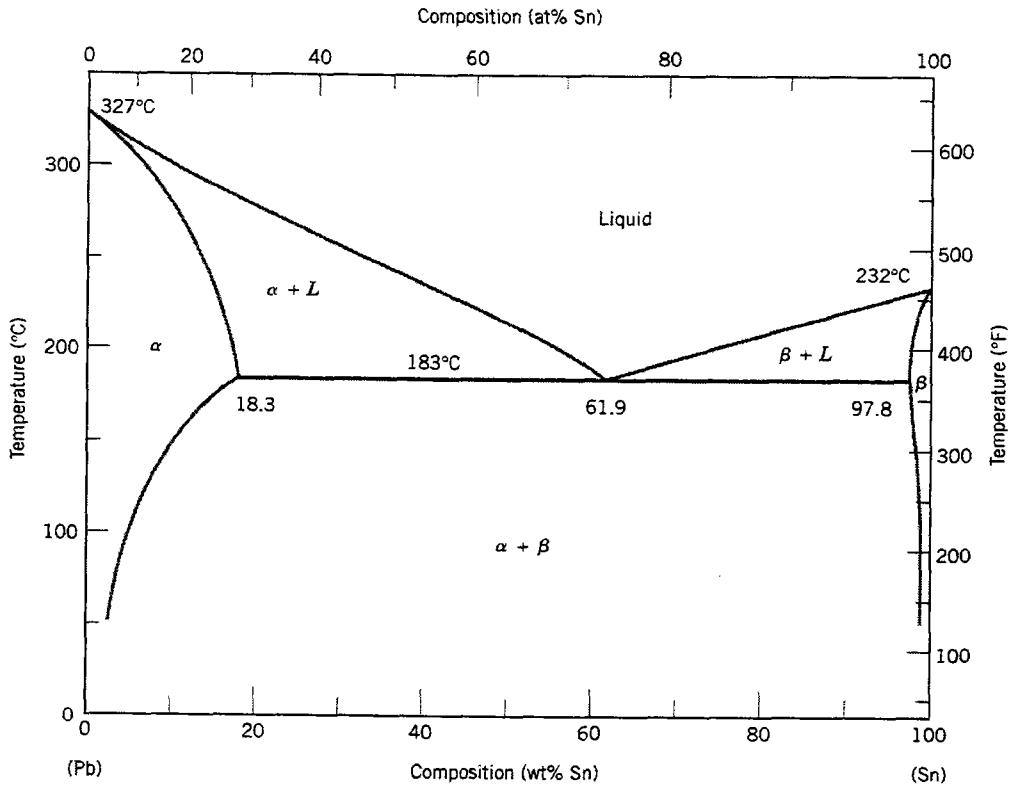
(20/100)
- (d) Anggarkan jumlah kekosongan (per meter padu) untuk kuprum pada 1000°C .
Tenaga untuk pembentukan kekosongan: 0.9 eV/atom
Berat atom kuprum: 63.5 g/mol
Ketumpatan kuprum: 8.4 g/cm^3
Pemalar Boltzmann : $8.62 \times 10^{-5} \text{ eV/atom-K}$

(30/100)

...2/-

2. (a) (i) Berikan penjelasan ringkas tentang anelastik
(ii) Terangkan fenomena pemulihan elastik menggunakan plot tegasan-terikan
(40/100)
- (b) (i) Terangkan fenomena pengerasan terikan
(ii) Berikan dengan ringkas perbezaan antara proses-proses pemulihan dan penghabluran semula
(25/100)
- (c) Kita hendak menghasilkan suatu bahan yang mempunyai kekuatan alah sebanyak 21 MPa. Jika butiran bersaiz $5\mu\text{m}$ memberikan kekuatan sebanyak 28 MPa dan butiran bersaiz $100\mu\text{m}$ memberikan kekuatan sebanyak 8 MPa, gunakan persamaan Hall-Petch untuk menentukan saiz butiran yang diperlukan di dalam bahan.
(35/100)
3. (a) (i) Apakah perbezaan antara suatu fasa dan suatu mikrojukuk?
(ii) Apakah keadaan termodinamik yang perlu dipenuhi untuk suatu keadaan keseimbangan wujud?
(iii) Apakah perbezaan antara keadaan-keadaan keseimbangan fasa dan metastabil?
(25/100)
- (b) (i) Terbitkan hukum tuas
(15/100)

(ii)



The lead-tin phase diagram

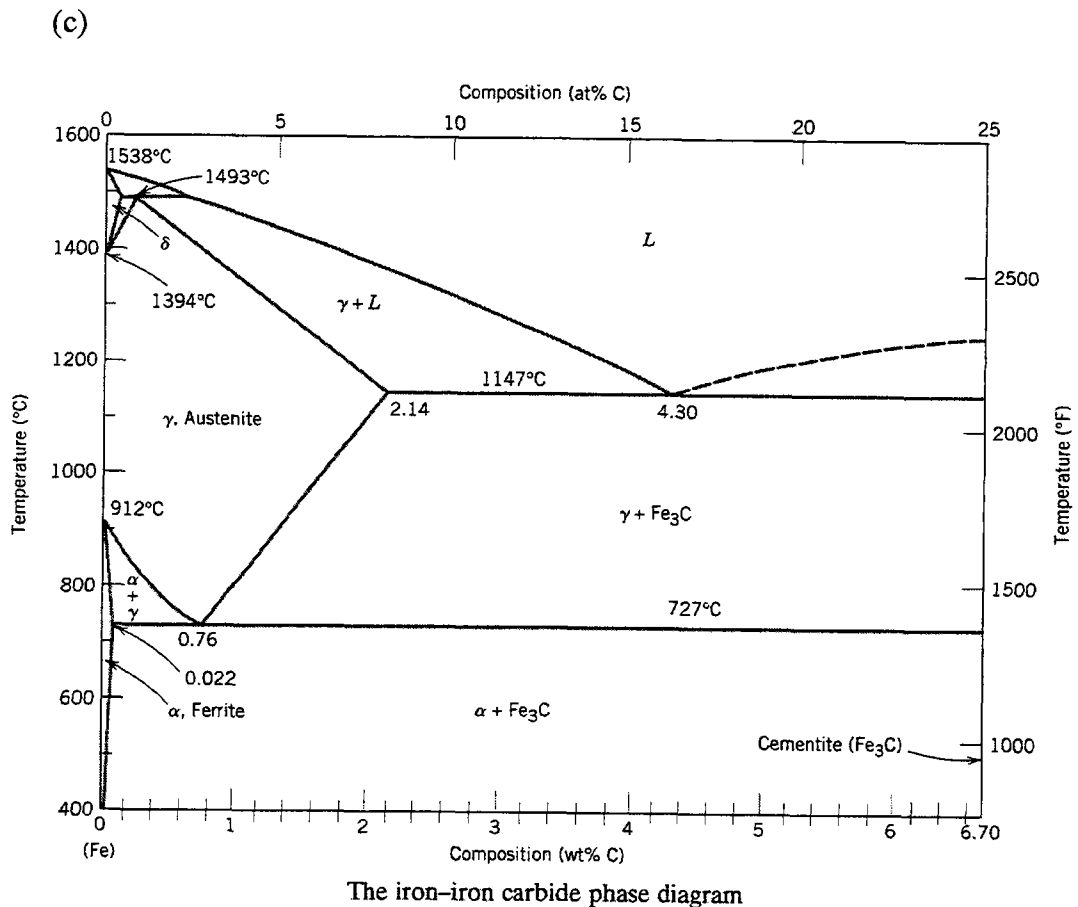
Rajah 1

Untuk suatu aloi plumbum-timah dengan komposisi 80 wt% Sn - 20 wt% Pb dan pada suhu 180°C (Rajah 1), lakukan perkara berikut:

- (i) Tentukan pecahan jisim fasa-fasa α dan β
- (ii) Tentukan pecahan jisim β primer dan mikrojuzuk eutektik
- (iii) Tentukan pecahan jisim eutektik β

(30/100)

...4/-



Rajah 2

Anggapkan 2.0 kg. aloi 99.6 wt% Fe – 0.4 wt% C disejukkan kepada suhu betul-betul di bawah eutektoid (Rajah 2).

- (i) Berapa kilogramkah ferit proeutektoid terhasil?
- (ii) Berapa kilogramkah ferit eutektoid terhasil?
- (iii) Berapa kilogramkah simentit terhasil?

(30/100)

4. (a) (i) Terangkan secara ringkas martensit dalam bentuk struktur hablur dan mikrostrukturnya
- (ii) Berikan dua sebab mengapa martensit sangat keras dan rapuh
- (iii) Terangkan rawatan haba yang sesuai untuk menghasilkan martensit yang diperkuatkan dan strukturnya

(50/100)

...5/-

- (b) Jelaskan bagaimana mikrostruktur-mikrostruktur jenis ini terbentuk
- (i) bainit
 - (ii) sferoidit
- (20/100)
- (c) Berikan tujuan dan terangkan secara ringkas rawatan-rawatan haba berikut
- (i) sepuh lindap proses
 - (ii) sepuh lindap pengurangan tegasan
 - (iii) sepuh lindap penuh
- (30/100)
5. (a) Untuk bahan seramik, apakah ciri-ciri ion-ion komponen yang menentukan struktur hablur.
- (15/100)
- (b) Jelaskan kecacatan titik atom dalam seramik
- (20/100)
- (c) Bezakan antara
- (i) suatu homopolimer dan suatu kopolimer
 - (ii) unit bifungsi mer dan unit trifungsi mer
- (20/100)
- (d) Nama dan terangkan dengan ringkas
- (i) tiga bentuk stereoisomer
 - (ii) dua bentuk isomer geometri
 - (iii) empat bentuk kopolimer
- (45/100)

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2003/2004 Academic Session

September - October 2003

ZAE 282E/3 – MATERIALS SCIENCE

Time : 3 hours

Please check that the examination paper consists of **TEN** printed pages before you commence this examination.

Answer all FIVE questions. Students are allowed to answer all questions in English OR Bahasa Malaysia OR combinations of both.

1. (a) Briefly describe :
 - (i) single crystals
 - (ii) polycrystalline materials

(20/100)
- (b) Calculate the radius of a vanadium atom, given that V has a Body-Centered Cubic (BCC) crystal structure, a density of 5.96 g/cm^3 and an atomic weight of 50.9 g/mol .

(30/100)
- (c) Explain the formation of substitutional defect in solid solutions.

(20/100)
- (d) Estimate the number of vacancies (per cubic meter) for copper at 1000°C .
Energy for vacancy formation: 0.9 eV/atom
Atomic weight of copper: 63.5 g/mol
Density of copper: 8.4 g/cm^3
Boltzmann's constant : $8.62 \times 10^{-5} \text{ eV/atom-K}$

(30/100)

...7/-

2. (a) (i) Give a brief explanation of anelasticity.
(ii) Describe the phenomenon of elastic recovery using a stress-strain plot. (40/100)
- (b) (i) Describe the phenomenon of strain hardening
(ii) Briefly cite the differences between recovery and recrystallization processes. (25/100)
- (c) We would like to produce a material having a yield strength of 21 MPa. If a grain size of $5\mu\text{m}$ gives a strength of 28 MPa and a grain size of $100\mu\text{m}$ gives a strength of 8 MPa, use the Hall-Petch equation to determine the required grain size in the material. (35/100)
3. (a) (i) What is the difference between a phase and a microconstituent?
(ii) What thermodynamic condition must be met for a state of equilibrium to exist?
(iii) What is the difference between the states of phase equilibrium and metastability? (25/100)
- (b) (i) Derive the lever rule (15/100)

(ii)

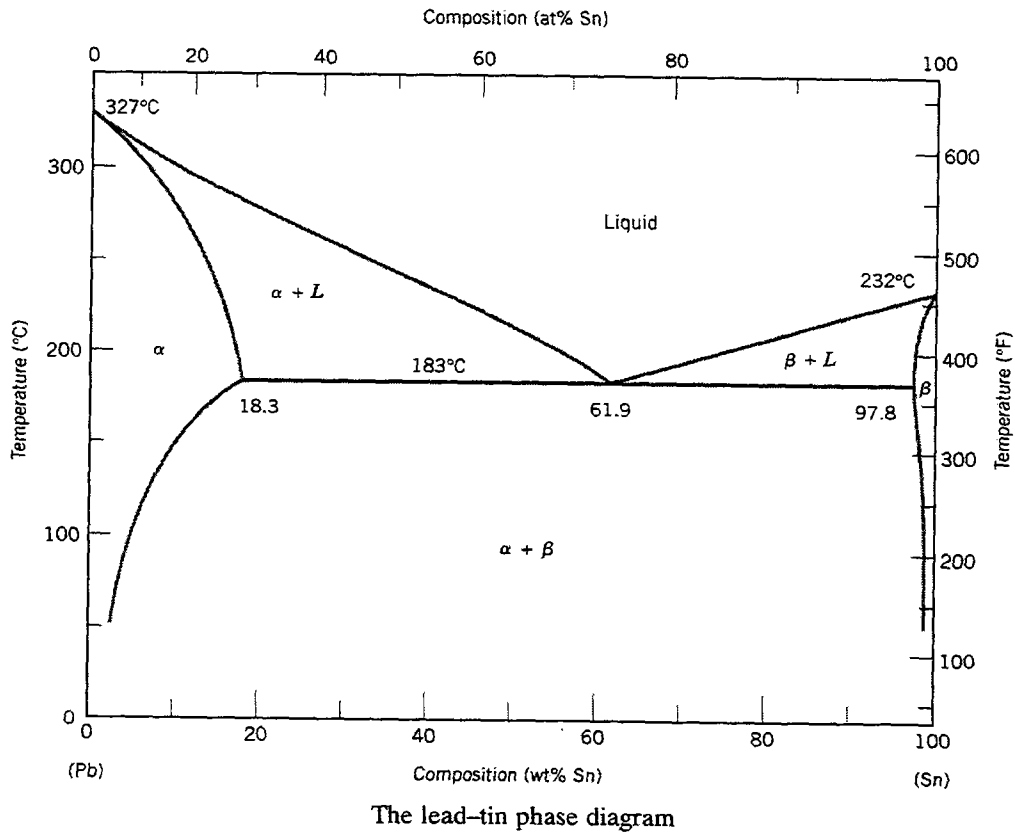


Figure 1

For a lead-tin alloy of composition 80 wt% Sn – 20 wt% Pb and at 180°C (Figure 1), do the following:

- (i) Determine the mass fractions of α and β phases
- (ii) Determine the mass fractions of primary β and eutectic microconstituents
- (iii) Determine the mass fraction of eutectic β

(30/100)

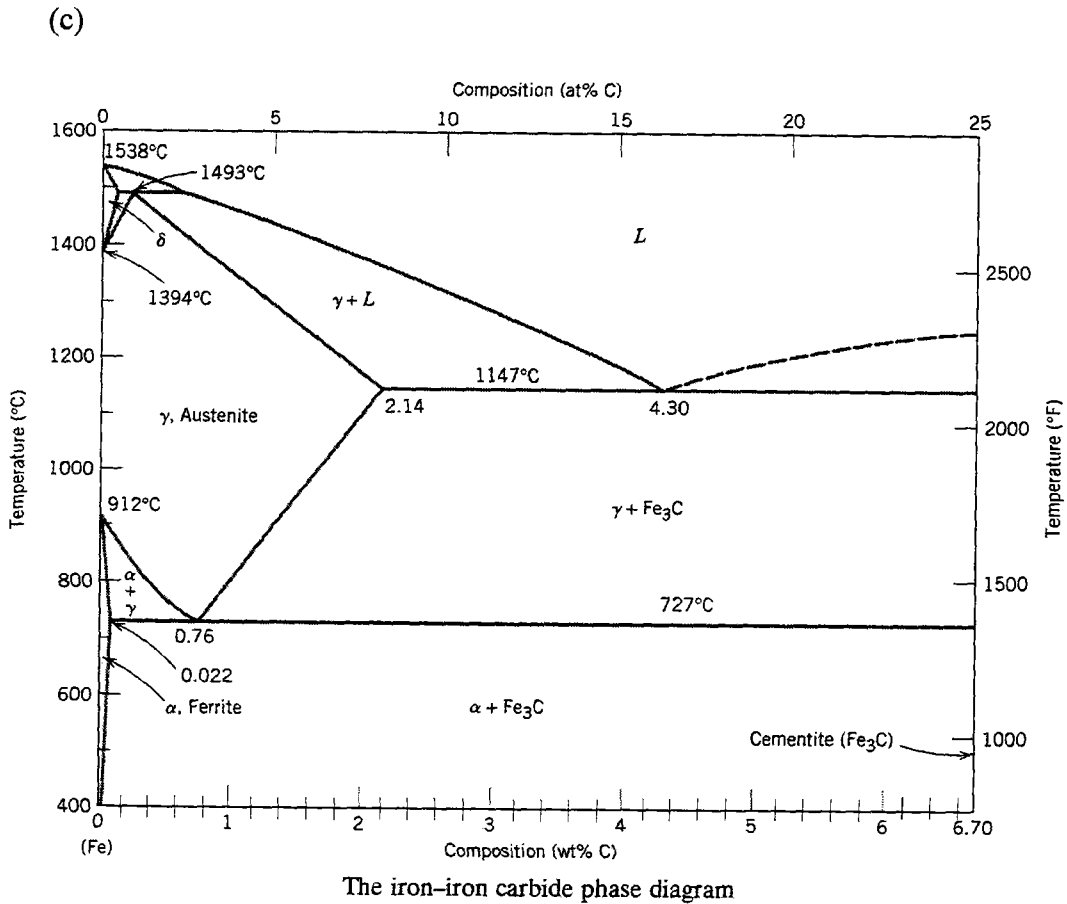


Figure 2

Consider 2.0 kg. of a 99.6 wt% Fe – 0.4 wt% C alloy that is cooled to a temperature just below the eutectoid (Figure 2).

- (i) How many kilograms of proeutectoid ferrite formed?
- (ii) How many kilograms of eutectoid ferrite formed?
- (iii) How many kilograms of cementite formed?

(30/100)

4. (a) (i) Briefly describe martensite in terms of its crystal structure and its microstructures.
- (ii) Cite two reasons why martensite is so hard and brittle.
- (iii) Describe the heat treatment that is necessary to produce tempered martensite and the microstructure of tempered martensite.

(50/100)

- (b) Explain how these types of microstructure are formed
- (i) bainite
 - (ii) spheroidite
- (20/100)
- (c) State the purpose of and briefly explain the following heat treatments:
- (i) process annealing
 - (ii) stress relief annealing
 - (iii) full annealing
- (30/100)
5. (a) For a ceramic compound, what are the characteristics of the component ions that determine the crystal structure?
- (15/100)
- (b) Explain the atomic point defects in ceramics.
- (20/100)
- (c) Distinguish between
- (i) a homopolymer and a copolymer
 - (ii) bifunctional and trifunctional mer units
- (20/100)
- (d) Name and briefly describe:
- (i) the three types of stereoisomers,
 - (ii) the two types of geometrical isomers, and
 - (iii) the four types of copolymers
- (45/100)