



UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

FINAL EXAMINATION SEMESTER II SESSION 2008/2009

NAME OF SUBJECT : MATERIALS SCIENCE

CODE OF SUBJECT : BDA 1032

COURSE : 1 BDD

DATE OF EXAMINATION : APRIL / MAY 2009

TIME DURATION : 2 HOURS

**INSTRUCTION : 1) ANSWER TWO (2) QUESTIONS
FROM SECTION A AND TWO (2)
QUESTIONS FROM SECTION B.**

THIS EXAMINATION PAPER CONTAINS NINE (9) PAGES

SECTION A

- S1** (a) Explain the difference between types of materials and show these comparisons in terms of their main properties, bonding and structure. Give at least one comparison for each material. (6 marks)
- (b) Show the atomic packing factor for the face centered cubic (FCC) crystal structure is 0.74. Use appropriate sketches in your answer. (9 marks)
- (c) Calculate the linear atomic density in the [110] direction for the α iron BCC which has a lattice constant a 0.30 nm. (10 marks)
- S2** (a) Sketch with complete label for the following planes and directions in unit cubes:
- (i) $(\bar{2} \bar{1} 1)$
 - (ii) $(4 3 2)$
 - (iii) $(\bar{2} 0 1)$
 - (iv) $[01 \bar{1}]$
 - (v) $[1 0 1]$
 - (vi) $[1 2 \bar{1}]$
- (15 marks)
- (b) Sketch a stress-strain graph for a ductile metal. Indicate in the graph all the stated information:
- (i) Stress axis
 - (ii) Strain axis
 - (iii) Maximum tensile stress
 - (iv) Elastic region
 - (v) Plastic region
 - (vi) Elastic modulus (Young's modulus)
- (10 marks)
- S3** (a) Consider the carburizing of a gear of 1018 steel (0.18 wt % C) at 927°C. Calculate the time necessary to increase the carbon content to 0.35 wt % at 1.00 mm below the surface. Assume the carbon content of the surface of gear is 1.2 wt%. $D_{297^\circ\text{C}} = 1.28 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$. Refer Table S3 (a). (12 marks)
- (b) Define the nonsteady-state diffusion? Sketch the appropriate concentration profile that describes this condition. (5 marks)

- (c) Explain with appropriate diagram the different between vacancy imperfection and self-interstitial imperfection. (5 marks)
- (d) Explain why the grain boundary appears as a dark line under microscope observation. (3 marks)

SECTION B

- S4** (a) Refer to the Cu-Zn phase diagram in Figure S4 (a). What kinds of invariant reactions occur in this phase diagram? Identify the point of each reaction. (6 marks)
- (b) Consider Cu-Zn phase diagram in Figure S4 (a) containing Cu-80wt% Zn and Cu-90wt% Zn. At 500°C, make a phase analysis,
- (i) What phases are present?
 - (ii) What is a chemical composition of each phase?
 - (iii) What amounts of each phase is present (portion of each phase)? (12 marks)
- (c) What are the purposes of tempering process? (4 marks)
- (d) Describe briefly the method of tempering process. (3 marks)
- S5** (a) Compare between white cast iron and ductile cast iron with respect to
- (i) Composition
 - (ii) Microstructure
 - (iii) Mechanical Characteristic
 - (iv) Application (8 marks)
- (b) What is a function of abrasive ceramic? Give ONE (1) example of abrasive ceramic material. (3 marks)
- (c) Explain briefly THREE (3) requisite properties of abrasive ceramic (9 marks)
- (d) Answer TRUE or FALSE for each following question.
- (i) The function of austempering process is to produce a bainite.
 - (ii) Quenching and tempering will produce a metastable structure.

- (iii) Casting is the most suitable fabrication technique for cast iron because it is very brittle and has very high melting temperature.
- (iv) The main element of bronze and brass is copper. However the strength of bronze is higher than brass.
- (v) Pure iron in the stable form at room temperature is called ferrite or α -iron. (5 marks)

- S6**
- (a) What is a nonferrous alloy? (2 marks)
 - (b) The usage of nonferrous alloy is preferable due to some distinct limitations of ferrous alloy. State THREE (3) disadvantages of ferrous alloy. (6 marks)
 - (c) Explain why polypropylene plastic is a suitable raw material for production of drink bottle? (6 marks)
 - (d) Compare between annealing and normalizing treatment. (6 marks)
 - (e) Answer TRUE or FALSE for each following question.
 - (i) Stainless steel is highly corrosion resistant but brittle due to contain of nickel and molybdenum element.
 - (ii) Steels are divided into 2 groups: ferrous and nonferrous steel.
 - (iii) Pure copper is soft and ductile. So it is easy to fabricate by machining.
 - (iv) Stainless steel has ability to use at elevated temperature.
 - (v) Aluminum, magnesium and titanium are non-ferrous metal which has a good corrosion resistant. (5 marks)

BAHAGIAN A

- S1** (a) Terangkan perbezaan antara kelas bahan dan tunjukkan perbandingan dari segi sifat utama, ikatan dan struktur. Berikan sekurang-kurangnya satu perbandingan bagi setiap bahan. (6 markah)
- (b) Tunjukkan faktor kepadatan atom bagi struktur hablur kubik berpusat muka (FCC) ialah 0.74. Gunakan lakaran yang sesuai untuk menerangkan jawapan anda. (9 markah)
- (c) Kirakan ketumpatan atom linear pada arah [110] bagi besi α BCC yang mempunyai pemalar kekisi a , 0.30 nm. (10 markah)
- S2** (a) Lakarkan dengan label yang lengkap bagi satah-satah dan arah-arrah berikut di dalam unit kubik. (15 markah)
- (i) $(\bar{2} \bar{1} 1)$
(ii) $(4 3 2)$
(iii) $(\bar{2} 0 1)$
(vii) $[01 \bar{1}]$
(viii) $[1 0 1]$
(ix) $[1 2 \bar{1}]$
- (b) Lakarkan graf tegasan-terikan bagi logam mulur. Nyatakan di dalam graf tersebut kesemua ungkapan yang diberikan dibawah. (10 markah)
- (i) Paksi tegasan
(ii) Paksi terikan
(iii) Tegasan tahanan muktamad
(vii) Zon elastik
(viii) Zon plastik
(ix) Modulus Elastic (Modulus Young)
- S3** (a) Pertimbangkan pengkarbonan bagi suatu gear keluli 1018 steel (0.18 wt % C) pada 927°C. Kirakan masa yang diperlukan untuk meningkatkan kandungan karbon kepada 0.35 wt % pada 1.00 mm di bawah permukaan. Andaikan kandungan karbon di permukaan ialah 1.2 wt %. $D_{297^\circ\text{C}} = 1.28 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$. Rujuk Table S3 (a). (12 markah)
- (b) Berikan takrifan bagi serapan tak mantap. Lakarkan profil kepekatan yang bersesuaian bagi menunjukkan keadaan ini. (5 markah)

- (c) Terangkan dengan rajah yang bersesuaian perbezaan antara kecacatan kekosongan dan kecacatan selitan. (5 markah)
- (d) Terangkan mengapa sempadan hablur wujud sebagai garis hitam di bawah pemerhatian mikroskop. (3 markah)

BAHAGIAN B

- S4** (a) Rujuk gambarajah fasa Cu-Zn pada Figure S4 (a). Apakah jenis-jenis tindakbalas tak varian yang wujud dalam gambarajah fasa? Kenalpasti titik bagi setiap tindakbalas. (6 markah)
- (b) Pertimbangkan gambarajah fasa Cu-Zn pada Figure S4 (a) dengan komposisi Cu-80wt% Zn dan Cu-90wt% Zn. Pada suhu 500°C, lakukan analisis fasa,
- (i) Apa fasa yang hadir
 - (ii) Apakah komposisi kimia bagi setiap fasa
 - (iii) Berapa jumlah fasa yang hadir (pecahan bagi setiap fasa).
- (12 markah)
- (c) Apakah tujuan proses pembajaan. (4 markah)
- (d) Huraikan dengan ringkas cara proses pembajaan (3 markah)
- S5** (a) Bandingkan di antara besi tuang putih dan besi tuang mulur dari segi
- (i) Komposisi
 - (ii) Struktur mikro
 - (iii) Sifat mekanikal
 - (iv) Aplikasi
- (8 markah)
- (b) Apakah fungsi seramik pelelas? Berikan SATU (1) contoh bahan seramik pelelas. (3 markah)
- (c) Terangkan dengan ringkas TIGA (3) sifat yang perlu bagi seramik pelelas. (9 markah)
- (d) Jawab BETUL atau SALAH bagi setiap soalan berikut.
- (i) Fungsi proses pembajaan austenit ialah untuk menghasilkan struktur bainit.

- (ii) Lindap kejut dan pembajaan akan menghasilkan struktur meta stabil.
 - (iii) Tuangan adalah teknik fabrikasi yang paling sesuai untuk besi tuang kerana ia adalah sangat rapuh dan mempunyai takat lebur yang sangat tinggi.
 - (iv) Elemen utama bagi gangsa dan loyang ialah kuprum. Bagaimanapun kekuatan bagi gangsa adalah lebih kuat daripada loyang.
 - (v) Besi tulen dalam keadaan stabil pada suhu bilik dipanggil ferit atau α -besi.
- (5 markah)

- S6**
- (a) Apakah aloi bukan ferus?

(2 markah)
 - (b) Penggunaan aloi bukan ferus digemari kerana beberapa kelemahan yang ketara bagi aloi ferus. Nyataan TIGA (3) kelemahan aloi ferus.

(6 markah)
 - (c) Terangkan mengapa plastik polipropelin merupakan bahan mentah yang sesuai untuk penghasilan botol minuman?

(6 markah)
 - (d) Bandingkan di antara rawatan sepuhlindap dan penormalan.

(6 markah)
 - (e) Jawab BETUL atau SALAH bagi setiap soalan berikut.
 - (i) Besi nirkarat adalah rintangan kakisan yang tinggi tetapi rapuh kerana mengandungi elemen nikel dan molibdenum.
 - (ii) Besi terbahagi kepada 2 kumpulan: ferus dan bukan ferus.
 - (iii) Kuprum tulen adalah lembut dan mulur. Oleh itu ia mudah difabrikasi secara pemesinan.
 - (iv) Besi nirkarat mempunyai keupayaan untuk digunakan pada suhu tinggi.
 - (v) Aluminium, magnesium dan titanium adalah bahan bukan ferus yang mempunyai rintangan kakisan yang baik.

(5 markah)

FINAL EXAM

SEMESTER / SESSION : II / 2008/2009 COURSE : 1 BDD
 NAME OF SUBJECT : MATERIAL SCIENCE CODE OF SUBJECT : BDA 1032

TABLE S3 (a)TABURAN '*ERROR FUNCTION*' / TABULATION OF ERROR FUNCTION

<i>z</i>	<i>erf(z)</i>	<i>z</i>	<i>erf(z)</i>	<i>z</i>	<i>erf(z)</i>
0	0	0.55	0.5633	1.3	0.9340
0.025	0.0282	0.60	0.6039	1.4	0.9253
0.5	0.0564	0.65	0.6420	1.5	0.9661
0.10	0.1125	0.70	0.6778	1.6	0.9763
0.15	0.1680	0.75	0.7112	1.7	0.9838
0.20	0.2227	0.80	0.7421	1.8	0.9891
0.25	0.2763	0.85	0.7707	1.9	0.9928
0.30	0.3286	0.90	0.7970	2.0	0.9953
0.35	0.3794	0.95	0.8209	2.2	0.9981
0.40	0.4284	1.0	0.8427	2.4	0.9993
0.45	0.4755	1.1	0.8802	2.6	0.9998
0.50	0.5205	1.2	0.9103	2.8	0.9999

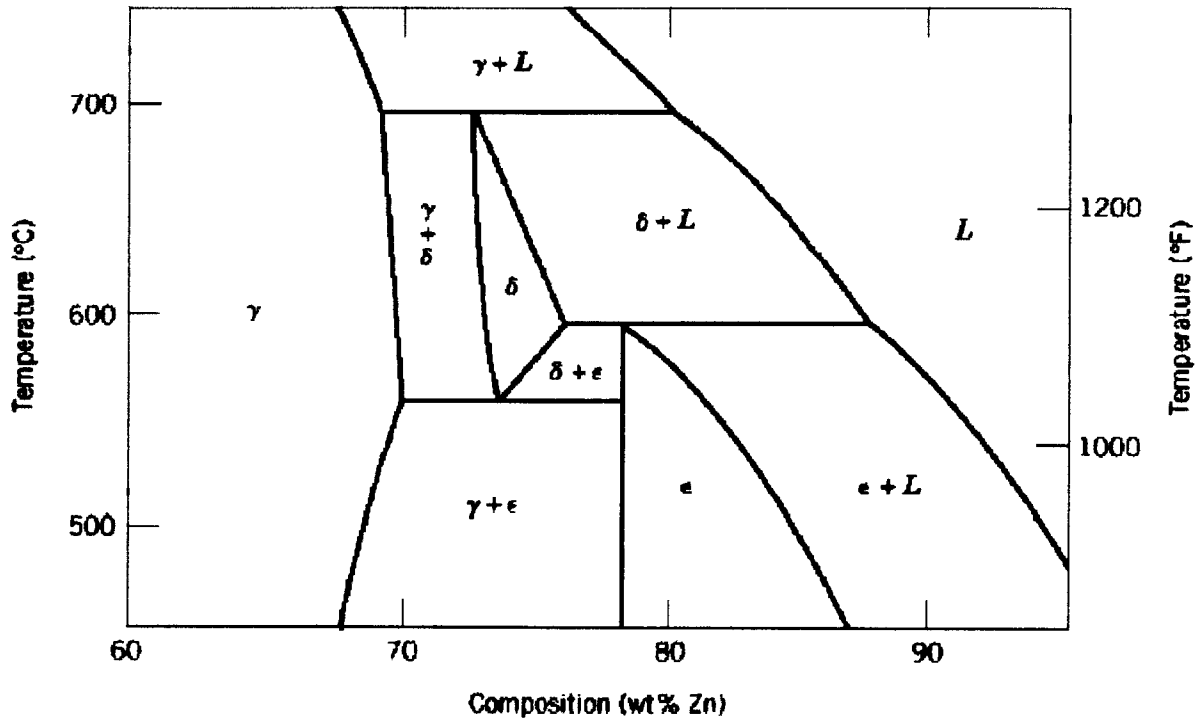
FINAL EXAM

SEMESTER / SESSION : II / 2008/2009

COURSE : 1 BDD

NAME OF SUBJECT : MATERIAL SCIENCE

CODE OF SUBJECT : BDA 1032



Gambarajah fasa Cu-Zn

FIGURE S4 (a)