



UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

**FINAL EXAMINATION
SEMESTER II
SESSION 2010/2011**

COURSE NAME : MATERIALS SCIENCE
COURSE CODE : BDA 10302 / BDA 1032
PROGRAMME : BACHELOR IN MECHANICAL
ENGINEERING WITH HONOURS
EXAMINATION DATE : APRIL / MAY 2011
DURATION : 2 HOURS 30 MINUTES
INSTRUCTION : ANSWER **FOUR (4)** OUT OF **SIX (6)**
QUESTIONS

THIS EXAMINATION PAPER CONSISTS OF NINE (9) PAGES

- S1** (a) Terangkan secara ringkas komposisi suatu komposit. Berikan klasifikasi untuk komposit (berasaskan matriks).
(5 markah)
- (b) Lakarkan satah dan arah untuk kubik dan heksagonal:
 (i) $(3\bar{1}3)$
 (ii) (201)
 (iii) $[2\bar{1}2]$
 (iv) $[304]$
 (v) $(10\bar{1}1)$
 (vi) $(\bar{1}2\bar{1}0)$
(18 markah)
- (c) Apakah definisi sifat mekanikal suatu bahan?
(2 markah)
- S2** (a) Susun semula nilai kepadatan atom struktur berikut mengikut susunan meningkat:
 Kiub berpusat jasad, Kiub mudah, Kiub berpusat muka
(3 markah)
- (b) Suatu kepingan besi didedahkan kepada penyusukkarbonan (atmosfera (kaya-karbon)) di suatu permukaan dan penyahsusukkarbonan (atmosfera (kurang-karbon)) di permukaan lain pada 700°C . Jika suatu keadaan mantap dicapai, kirakan fluks pembauran karbon menerusi kepingan tersebut sekiranya kepekatan karbon pada kedudukan 12 dan 17 mm di bawah permukaan penyusukkarbonan adalah 1.6 dan 1.2 kg/m^3 . Anggapkan koefisien pembauran adalah $3 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$ pada suhu tersebut.
(5 markah)
- (c) Kuprum mempunyai jejari atom, $R = 0.1278 \text{ nm}$ dan ketumpatan isipadu teori 8.94 g/cm^3 . Jisim atom Cu adalah 63.54 g/mol . Tentukan samada kuprum mempunyai struktur kristal kiub berpusat jasad (BCC) atau struktur kristal kiub berpusat muka (FCC). Tunjukkan pengiraan untuk kedua-dua BCC dan FCC untuk menentukan struktur kristal yang betul.
(12 markah)

- (d) Berikan definisi bahan berhablur dan tidak berhablur dan berikan contoh untuk kedua-dua jenis bahan tersebut.

(5 markah)

- S3** (a) Suatu gear yang diperbuat daripada 1020 steel (0.20 wt % C) perlu digunakan untuk dikenakan penyusukkarbonan pada 927°C (1700°F). Kirakan kandungan karbon pada 0.90 mm dibawah permukaan gear selepas masa penyusukkarbonan selama 4 jam. Anggapkan kandungan karbon pada permukaan gear adalah 1.00 wt %. Fungsi ralat diberikan di dalam JADUAL S3(a).

(15 markah)

- (b) Berikan SATU (1) sebab mengapa proses pembauran di dalam struktur kiub berpusat jasad (BCC) adalah lebih cepat berbanding dengan struktur kiub berpusat muka (FCC).

(3 markah)

- (c) Terangkan tentang kecacatan Frenkel dan Schottky di dalam hablur dengan menyertakan ilustrasi yang sesuai.

(7 markah)

- S4** Suatu aloi Pt-42.4 wt% Ag disejukkan secara perlahan daripada 1600°C ke 1400°C. Rujuk kepada gambarajah fasa Pt-Ag di dalam RAJAH S4 untuk menjawab soalan berikut:

- (a) Nyatakan fasa yang terbentuk di setiap kawasan fasa berbeza dan lakar dan labelkan miksrostruktur untuk setiap kawasan.

(6 markah)

- (b) Lakukan analisis fasa untuk aloi Pt-42.4 wt% Ag pada 1400°C.

(14 markah)

- (c) Namakan dan tuliskan persamaan untuk tindakbalas tak varian yang berlaku pada 1186°C

(5 markah)

- S5** (a) Apakah EMPAT (4) jenis rawatan haba? Terangkan tentang proses sepuhlindap penuh.

(10 markah)

- (b) Namakan struktur dan fasa terbentuk selepas proses berikut dilakukan ke atas suatu keluli karbon austenit eutektoid:
- (i) penyejukan perlahan
 - (ii) penyejukan sederhana
 - (iii) lindapkejut
- (10 markah)

- (c) Apakah faktor yang menghadkan penggunaan logam ferus?
- (6 markah)

- S6** (a) Terangkan EMPAT (4) sifat umum bahan polimer. Namakan DUA (2) bahan polimer semulajadi.
- (10 markah)

- (b) Gambarkan proses tuangan slip dengan bantuan rajah yang berkaitan.
- (8 markah)

- (c) Bezakan antara komposit partikel dan laminar. Lukiskan DUA (2) jenis lapisan laminat di dalam komposit laminar.
- (7 markah)

- Q1** (a) Explain briefly the composition of a composite? Give the classifications of composite (based on its matrix).
(5 marks)
- (d) Sketch the following planes and directions for cubic and hexagonal:
 (i) $(3\bar{1}3)$
 (ii) (201)
 (iii) $[2\bar{1}2]$
 (iv) $[304]$
 (v) $(10\bar{1}1)$
 (vi) $(\bar{1}2\bar{1}0)$
(18 marks)
- (e) What is the definition of the mechanical properties of a material?
(2 marks)
- Q2** (a) Rearrange the atomic packing values of the following according to increasing manner:
 Body centered cubic, Simple cubic, Face centered cubic
(3 marks)
- (d) A plate of iron is exposed to a carburizing (carbon-rich) atmosphere on one side and a decarburizing (carbon-deficient) atmosphere on the other side at 700°C. If a condition of steady state is achieved, calculate the diffusion flux of carbon through the plate if the concentrations of carbon at positions of 12 and 17 mm beneath the carburizing surface are 1.6 and 1.2 kg/m³, respectively. Assume a diffusion coefficient of 3×10^{-11} m²/s at this temperature.
(5 marks)
- (e) Copper has the atomic radius, $R = 0.1278$ nm and theoretical volume density of 8.94 g/cm³. The atomic mass of Cu is 63.54 g/mol. Determine whether it has a BCC or an FCC crystal structure (show the calculations for both BCC and FCC in order to determine the correct crystal structure).
(12 marks)
- (f) Define crystalline and non-crystalline materials and give an example for the two types of material.
(5 marks)

- Q3** (a) A gear made of 1020 steel (0.20 wt % C) is to be gas-carburized at 927°C (1700°F). Calculate the carbon content at 0.90 mm below the surface of the gear after a 4.0-hour carburizing time. Assume the carbon content at the surface of the gear is 1.00 wt %. Error function is given in TABLE Q3(a).
(15 marks)
- (b) Give ONE (1) reason why the diffusion process in body centered cubic (BCC) structure is faster compared to face centered cubic (FCC) structure.
(3 marks)
- (e) Explain about Frenkel and Schottky imperfection in crystal by including the appropriate illustrations.
(7 marks)
- Q4** (a) A Pt-42.4 wt% Ag alloy is slowly cooled from 1600°C to 1400°C. Refer to the Pt-Ag phase diagram in FIGURE Q4 to answer the following questions:
- (i) Indicate the regions of the different phases formed and sketch completely labeled microstructure for each regions.
(6 marks)
- (ii) Do phase analyses for the Pt-42.4 wt% Ag alloy at 1400°C.
(14 marks)
- (iii) Name and write the equation for the invariant reaction occurring at 1186°C.
(5 marks)
- Q5** (a) What are the FOUR (4) main types of heat treatment? Explain the full annealing process.
(10 marks)
- (c) Name the structure and phases formed after the following processes performed on an austenite eutectoid plain-carbon steel:
- (i) slow cooling
(ii) moderate cooling
(iii) rapid quench
(10 marks)

(c) What are the limiting factors in the usage of ferrous metals?

(5 marks)

Q6 (a) Explain FOUR (4) general properties of polymeric materials. Name TWO (2) natural polymeric materials.

(10 marks)

(b) Describe the drain slip casting process by the assistance of appropriate figures.

(8 marks)

(c) Differentiate between a particulate and a laminar composite. Sketch the TWO (2) types of laminate plies in laminar composites.

(7 marks)

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEM II / 2010/2011
 KURSUS : SAINS BAHAN

PROGRAM : 1 BDD
 KOD KURSUS : BDA 10302/BDA1032

JADUAL S3(a) / TABLE Q3(a)**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

EQUATION

$$J = -D \frac{dC}{dx}$$

$$\frac{C_x - C_o}{C_s - C_o} = 1 - \operatorname{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)$$

$$D = D_o \exp\left(-\frac{Q_d}{RT}\right)$$

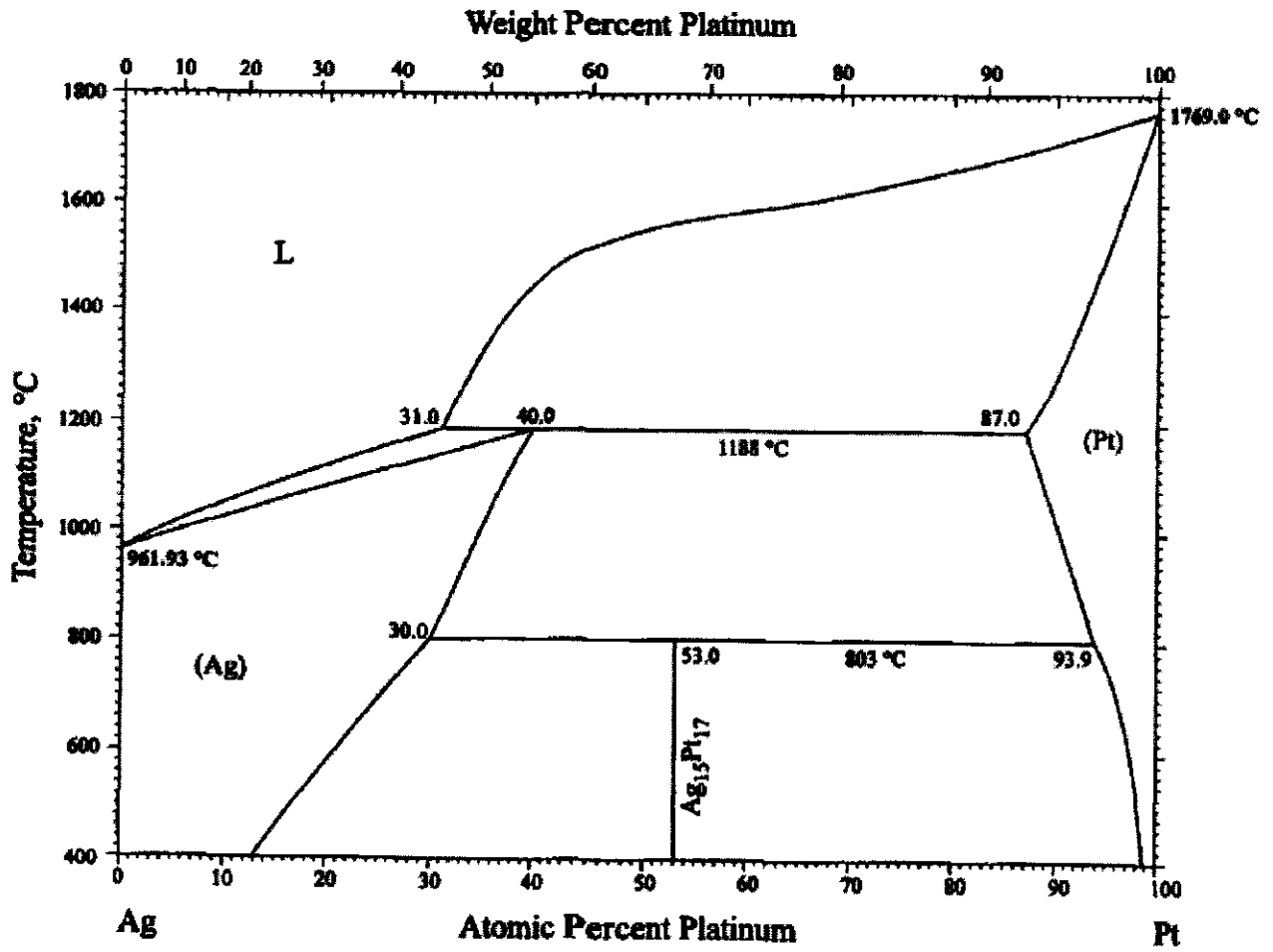
$$\ln D = \ln D_o - \frac{Q_d}{R} \left(\frac{1}{T}\right)$$

$$\log D = \log D_o - \frac{Q_d}{2.3R} \left(\frac{1}{T}\right)$$

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEM II / 2010/2011
 KURSUS : SAINS BAHAN

PROGRAM : 1 BDD
 KOD KURSUS : BDA 10302/BDA 1032



RAJAH S4 / FIGURE Q4