

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). Define a recrystallization temperature.

Beri definasi suhu penghabluran semula.

(5 marks/markah)

- (b). Two sheets of a Cu-10Zn (wt.%) alloy of identical thickness and grain size are subjected to cold rolling. The first sheet undergoes a 15% reduction while the second sheet undergoes a 10% reduction. The two sheets are then annealed.

Dua kepingan aloi Cu-10Zn (wt.%) dengan ketebalan dan saiz butir yang sama dikenakan geleskan sejuk. Kepingan pertama mengalami 15% penurunan manakala kepingan kedua mengalami 10% penurunan. Kedua-dua kepingan kemudiannya di sepuh lindap.

- (i). Draw the elongated grain after 10% and 15% reduction.

Lukis butir memanjang selepas penurunan sebanyak 10% dan 15%.

(5 marks/markah)

- (ii). Compare the recrystallization temperatures and recrystallized grain size of the two sheets.

Bandingkan suhu penghabluran semula dan saiz butir habluran semula bagi kedua-dua kepingan.

(10 marks/markah)

- (2). (a). State an iron based alloy with high silicon content. Explain the role of silicon in this alloy in developing the microstructure and producing the desired properties. State the application of this alloy.

Nyatakan aloi berasaskan besi dengan kandungan silikon yang tinggi. Terangkan peranan silikon dalam aloi ini dalam pembentukan mikrostruktur dan penghasilan sifat-sifat yang diharapkan. Nyatakan kegunaan aloi ini.

(12 marks/markah)

- (b). State the alloy containing iron and steel, which are more corrosion resistant than iron and steel alone. Explain why this alloy has high corrosion resistant. State the application of this alloy.

Nyatakan aloi yang mengandungi besi dan keluli yang mempunyai rintangan kakisan lebih baik daripada besi dan keluli itu sendiri. Terangkan mengapa aloi ini lebih tinggi rintangan kakisannya. Nyatakan kegunaan aloi ini.

(8 marks/markah)

- (3). (a). Figure 1 (a) and (b) give phase diagram of Al-Fe and Fe-Cu respectively. Al-Fe system has intermetallic compounds (IMC), shown in phase diagram as straight line or narrow region, whereas the Fe-Cu system only has solid solutions. Based on these information answer the following:

Gambarajah 1 (a) dan (b) memberikan gambarajah fasa Al-Fe dan Fe-Cu masing-masingnya. Sistem Al-Fe mempunyai sebatian antara logam, ditunjukkan di dalam gambarajah fasa sebagai garis lurus atau kawasan sempit, manakala sistem Fe-Cu hanya mempunyai larutan pepejal sahaja. Berdasarkan maklumat ini jawab yang berikut:

...4/-

- (i). Explain why some alloy systems would have IMC but in other alloys the elements only dissolve and appear as solid solution only.

Terangkan mengapa sesetengah sistem aloi mempunyai sebatian antara logam tetapi dalam aloi lain elemennya hanya terlarut dan membentuk larutan pepejal sahaja.

- (ii). Explain how IMC is useful in alloying.

Terangkan bagaimana sebatian antaralogam berguna di dalam pengaloian.

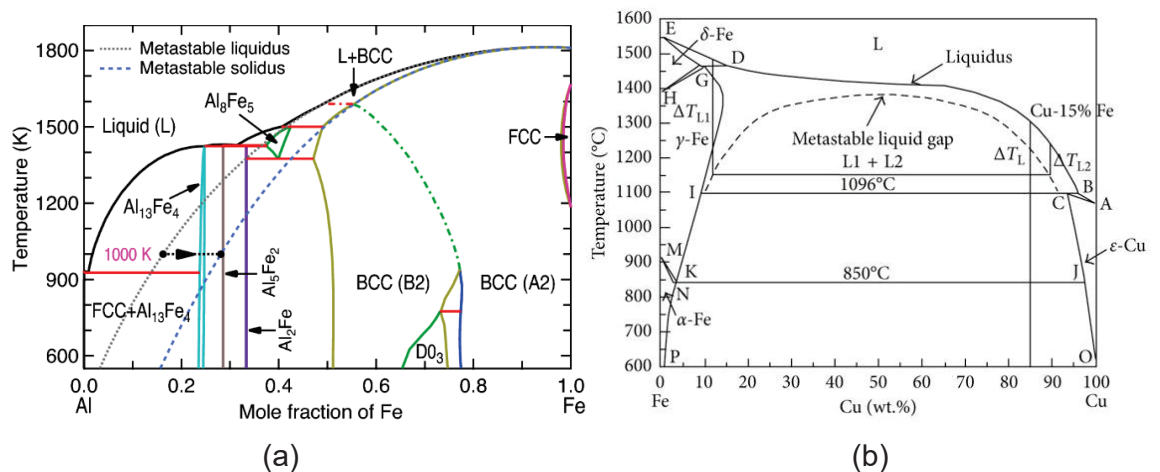


Figure 1: (a) Phase diagram Al-Fe / (b) Phase diagram Fe-Cu

Rajah 1: (a) gambarajah fasa Al-Fe / (b) gambarajah fasa Fe-Cu

(10 marks/markah)

- (b). The binary phase diagram of Fe-C is given in Figure 2 (a) whereas (b) gives the TTT diagram for eutectoid steel. Discuss the following:

Grambarajah fasa binari Fe-C diberikan di dalam gambarajah 2 manakala (b) memberikan gambarajah TTT untuk keluli eutektoid. Bincangkan yang berikut :

...5/-

- (i). State what is the information given by each of the figures.

Nyatakan maklumat yang diberikan oleh setiap satu gambarajah tersebut.

(2 marks/markah)

- (ii). To start a heat treatment process for 1045, 1065 and 1080 steels, you want to decide on the suitable austenization temperature for each of the samples. Select which diagram to use and explain why.

Untuk memulakan satu proses rawatan haba untuk keluli 1045, 1065 dan 1080, anda mahu menentukan suhu pembentukan austenite untuk setiap sampel tersebut. Pilih gambarajah mana yang anda akan gunakan dan terangkan mengapa.

(3 marks/markah)

- (iii). You then have to decide on the cooling rate to get the microstructure that you intended. Which diagram would you choose, binary phase diagram or the TTT? Explain your reason.

Anda kemudian perlu menentukan kadar penyejukan untuk mendapatkan mikrostruktur seperti yang anda mahukan. Gambarajah manakah yang akan anda pilih, gambarajah fasa binari atau TTT? Terangkan alasan anda.

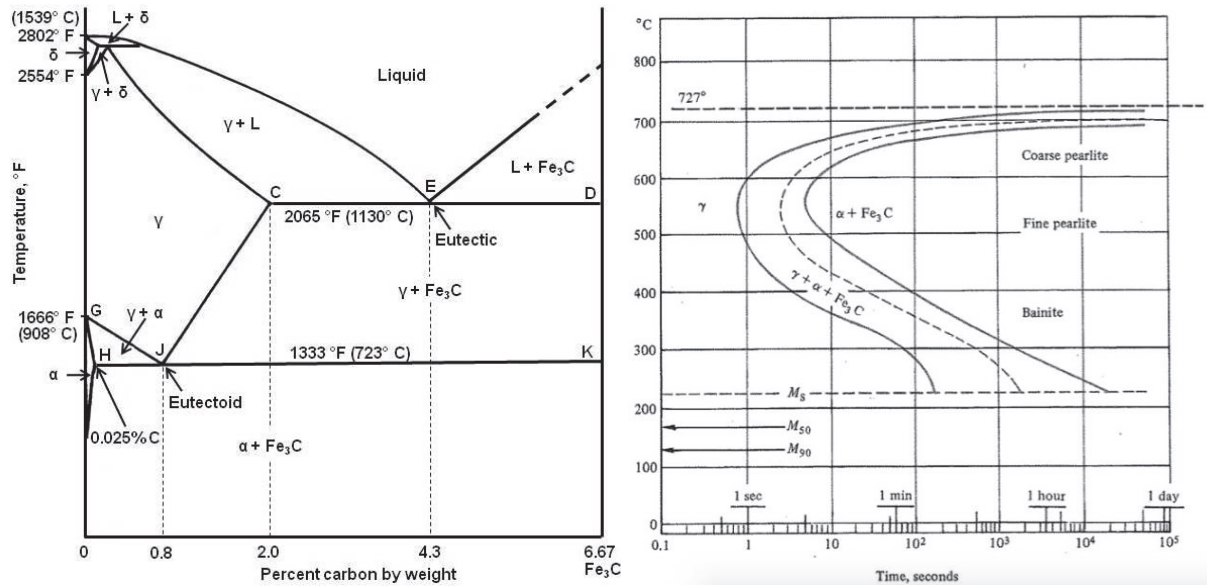
(3 marks/markah)

- (iv). Comparing between the two diagrams in Figure 2, you will notice that bainite and martensite do not appear in the phase diagram. Explain why.

...6/-

Membandingkan antara kedua-dua gambarajah dalam Rajah 2, anda akan melihat bahawa bainite dan martensite tidak muncul di dalam gambarajah fasa. Terangkan mengapa.

(2 marks/markah)



(a)

(b)

Figure 2 : (a) Binary phase diagram of Fe-C / and (b) TTT diagram of eutectoid steel

Rajah 2: gambarajah fasa binari Fe-C / dan (b) gambarajah TTT keluli eutektoid

PART B / BAHAGIAN B

- (4). (a). The binary Al–Cu system is the basis of the 2XXX alloys used for the construction of wings and fuselage of aircraft. At room temperature the Al–4Cu alloy consists of α and θ (Al_2Cu) phases.

Sistem binari aloi Al-Cu adalah asas kepada aloi 2XXX yang digunakan untuk pembinaan sayap dan fuselaj pesawat. Pada suhu bilik aloi Al-4Cu mengandungi fasa α dan θ (Al_2Cu).

- (i). State the primary and secondary solid solution in this alloy.
Nyatakan larutan pepejal primer dan sekunder di dalam aloi.
(5 marks/markah)

- (ii). Describe the strengthening mechanism involved to enhance the strength of 2XXX alloy.

Jelaskan mekanisma penguatan yang terlibat dalam peningkatan kekuatan aloi 2XXX.

(10 marks/markah)

- (b). Explain why plastic deformation occurs at stresses that are much smaller than the theoretical strength of perfect crystals?

Jelaskan mengapa ubahbentuk plastik berlaku pada tegasan yang jauh lebih kecil daripada kekuatan teori hablur sempurna?

(5 marks/markah)

...8/-

- 8 -

- (5). (a). Figure 3 shows microstructure of carbon steel at various carbon content. Explain why the microstructure differs with the carbon content, and how these differences can be utilized to make different products or for different applications.

Gambarajah 3 menunjukkan mikrostruktur keluli karbon pada kandungan karbon yang berbeza. Terangkan mengapakah mikrostrukturnya berbeza dengan kandungan karbon, dan bagaimanakah perbezaan ini boleh digunakan untuk menghasilkan pelbagai produk atau untk kegunaan berbeza.

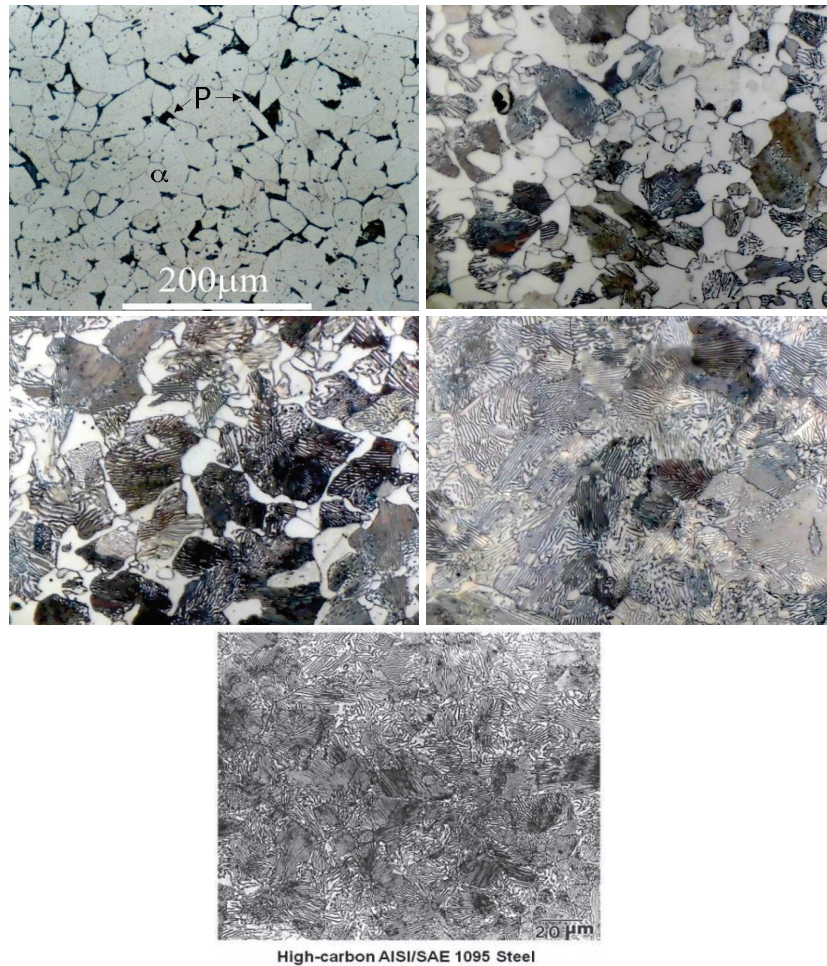


Figure / *Gambarajah 3*: Microstructure of carbon steel at various percentages of carbon / *Mikrostruktur keluli karbon dengan peratus karbon berbeza*

(10 marks/markah)

...9/-

- (b). The heat treatment routes shown in Figure 4 would result in different phases and microstructures. This becomes one of the factor why steel is unique and widely used in many applications especially structural components. Based on the routes, elaborate why steel can be heat treated to give different microstructures, and thus, having different properties.

Laluan rawatan haba yang ditunjukkan di dalam Gambarajah 6 akan menghasilkan fasa-fasa dan mikrostruktur yang berbeza. Ini menjadi satu daripada faktor mengapa keluli ini unik dan digunakan secara meluas di dalam pelbagai aplikasi terutamanya komponen struktur. Berdasarkan laluan-laluan ini, jelaskan dengan terperinci mengapakah keluli boleh dirawat haba untuk menghasilkan mikrostruktur yang berbeza, dan seterusnya mempunyai sifat-sifat yang berbeza.

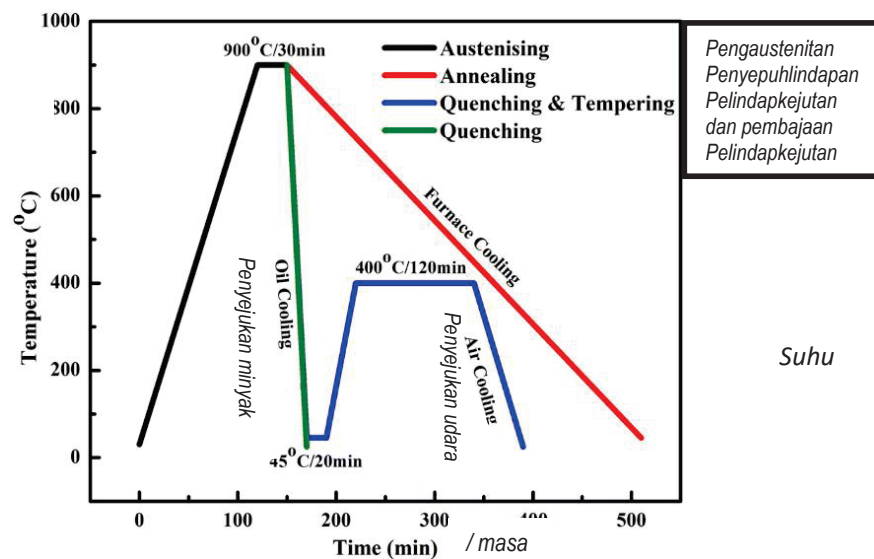


Figure 4: Some heat treatment route for AISI 4140 Steel

Gambarajah 4: Beberapa laluan rawatan haba untuk keluli AISI 4140

(10 marks/markah)

...10/-

- (6). (a). Figure 5 shows correlation between hardness and ageing time for precipitation hardenable copper alloys with magnesium alloying element while Figure 6 is the binary phase diagram of Cu-Mg. Based on Figures 5 and 6, propose solution precipitation hardening heat treatment stages with suitable temperature profile of this alloy. Draw the heat treatment profile in Figure 6 (you need to enclose Figure 6 in answer script). Justify your answer with detail explanation.

Rajah 5 mempamerkan perhubungan antara kekerasan dan masa penuaan bagi pengerasan pemendapan aloi kuprum dengan magnesium sebagai unsur pengaloiian manakala Rajah 6 ialah gambarajah fasa binari Cu-Mg. Berdasarkan Rajah-rajah 5 dan 6, cadangkan peringkat-peringkat rawatan haba pengerasan pemendapan dengan profil suhu yang sesuai bagi aloi ini. Lukiskan profil rawatan suhu tersebut dalam Rajah 6 (anda perlu sertakan Rajah 6 dalam skrip jawapan). Beri justifikasi dengan penerangan yang terperinci.

(10 marks/markah)

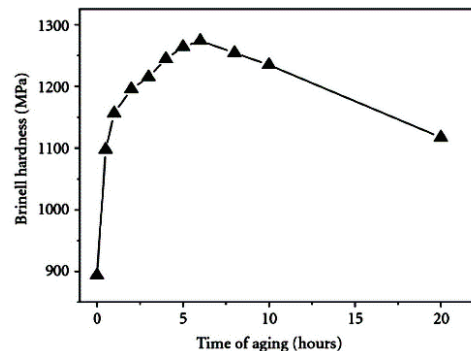


Figure 5: Correlation between hardness and ageing time for Cu-Mg alloy
Rajah 5: Perhubungan antara kekerasan dan masa penuaan bagi aloi Cu-Mg

...11/-

EXAM INDEX NUMBER:

NOTES: YOU NEED TO SUBMIT THIS PAGE TOGETHER WITH ANSWER SCRIPT

NOTA: ANDA PERLU MENGHANTAR HELAIAN INI BERSAMA SKRIP JAWAPAN

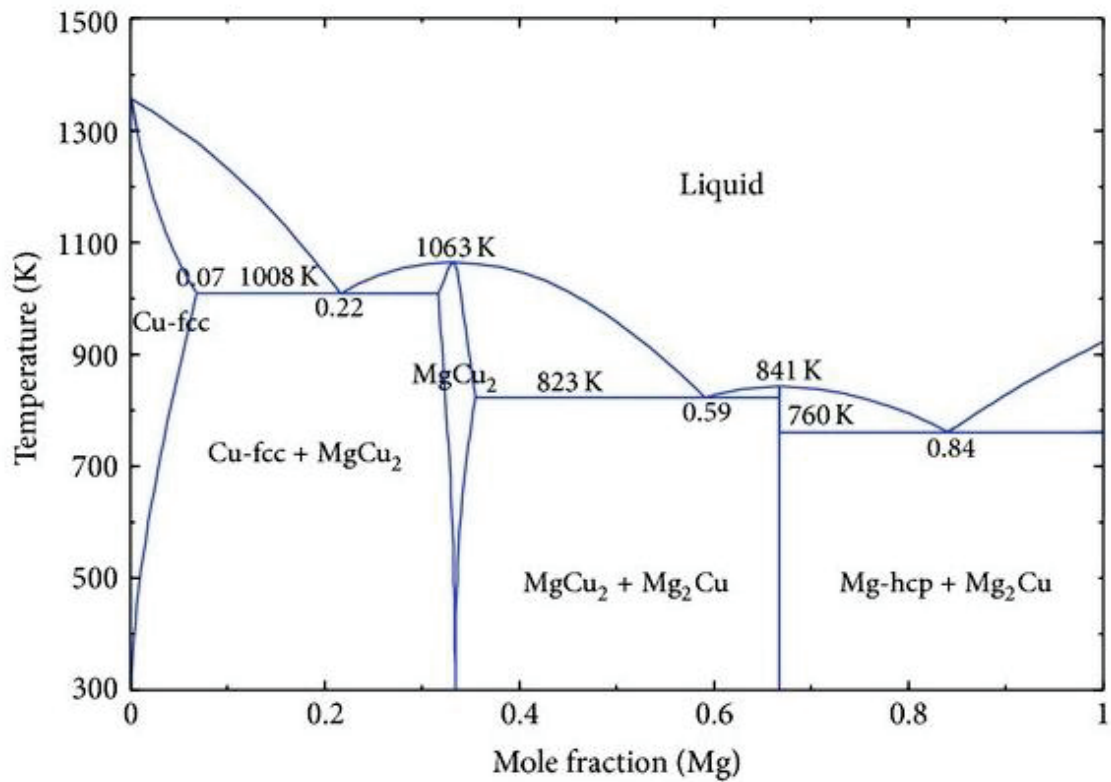


Figure 6 Phase diagram Cu-Mg
Rajah 6: Gambarajah Fasa Cu-Mg

...12/-

- (b). Describe how cooling rate during casting process would influences properties of gray cast iron.

Jelaskan bagaimana kadar penyejukan semasa proses penuangan boleh mempengaruhi sifat-sifat keluli tuang kelabu ?

(10 marks/markah)

- oooOooo -