

**PART A / BAHAGIAN A**

- (1). (a). List FIVE (5) materials properties and state each properties stimulus and response.

*Senaraikan LIMA (5) sifat bahan dan bagi setiap sifat bahan nyatakan stimulus dan tindakbalas.*

(5 marks/markah)

- (b). Figure 1 shows movement of dislocation (from Figures (a) to (d)). Discuss what does this figure represent and what is the significance of this figure in metal deformation.

*Rajah 1 menunjukkan pergerakan kehelan (daripada rajah (a) ke (d)). Bincangkan apakah yang diwakili oleh rajah ini, dan apakah kepentingan rajah ini di dalam ubahbentuk logam.*

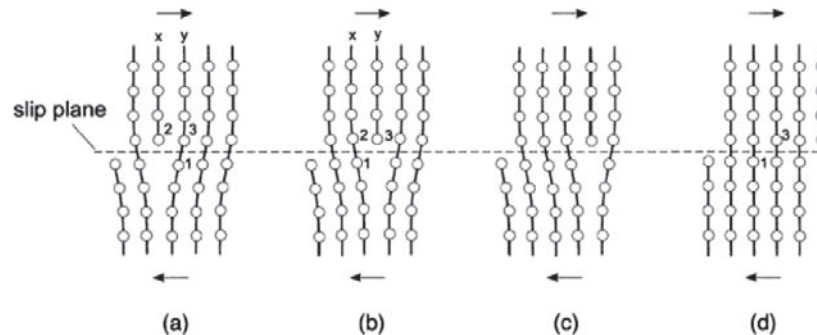


Figure 1: Movement of dislocation

*Rajah 1: pergerakan kehelan*

(5 marks/markah)

- (c). An aluminum specimen having a rectangular cross section 12 mm x 12.9 mm is pulled in tension with 38 200 N force, producing only elastic deformation. Calculate the resulting strain. Given the modulus of elasticity for aluminum 69 GPa.

...3/-

*Suatu spesimen aluminium mempunyai keratan rentas segi empat tepat berukuran 12 mm x 12.9 mm ditarik secara tegangan dengan daya 38200 N, menghasilkan hanya ubah bentuk kenyal. Hitung terikan yang terhasil. Di beri modulus kekenyalan untuk aluminium adalah 69 GPa.*

*(5 marks/markah)*

- (d). What is addition polymerization and give TWO (2) examples of polymer that can be produced using addition polymerization.

*Apakah pempolimeran tambahan dan berikan DUA (2) contoh polimer yang boleh dihasilkan menggunakan pempolimeran tambahan.*

*(5 marks/markah)*

**...4/-**

**PART B / BAHAGIAN B**

- (2). (a) (i). Briefly describe metal materials. Give TWO (2) important properties and TWO examples of metal.

*Jelaskan secara ringkas bahan logam. Berikan DUA (2) contoh sifat dan bahan logam.*

(3 marks/markah)

- (ii). Write electronic configuration for aluminum (Al). (Atomic number for Al is 13).

*Tuliskan konfigurasi elektronik bagi aluminium (Al). (Nombor atom bagi Al adalah 13).*

(1 marks/markah)

- (iii). With the help of schematic diagram, explain type of bonding exists between aluminium (Al) atoms. (Atomic number for Al is 13)

*Dengan bantuan gambarajah skematik, terangkan jenis ikatan yang terbentuk diantara atom-atom aluminium (Al). (Nombor atom bagi Al adalah 13)*

(3 marks/markah)

- (b). Chromium has a body centered cubic (BCC) crystal structure, *Kromium mempunyai struktur hablur kiub berpusat jasad (KBJ),*

- (i). Show how many atoms are there inside the Cr unit cell.

*Tunjukkan berapa banyak atom didalam sel unit Cr.*

(2 marks/markah)

- (ii). State the coordination number for the Cr atoms

*Jelaskan nombor koordinasi bagi atom Cr.*

(2 marks/markah)

...5/-

- (iii). Write linear density expression for FCC [100] and [111] direction in term of atomic radius R.

*Tuliskan persamaan ketumpatan liner KBM bagi arah [100] dan [111] dalam sebutan jejari atom R.*

(6 marks/markah)

- (iv). Calculate and compare planar density value for these same two direction above for copper. (Atomic radius for copper = 0.128 nm)

*Kira dan bandingkan nilai kepadatan liner bagi kedua-dua arah diatas bagi kuprum ini. (Jejari atom bagi kuprum = 0.128 nm)*

(3 marks/markah)

- (3). (a). (i). Define what are composite materials and give one example?  
*Apakah maksud bahan komposit dan berikan satu contoh bahan komposit.*

(2 marks/markah)

- (ii). State FOUR (4) components of the discipline of materials sciences and engineering.

*Nyatakan EMPAT (4) komponen bagi disiplin sains bahan dan kejuruteraan.*

(2 marks/markah)

- (iii). Use all the FOUR (4) components in Question a (ii) above to explain Figure 2.

*Dengan menggunakan EMPAT (4) komponen dalam Soalan a (ii) diatas untuk mene rangkan Rajah 2.*

...6/-

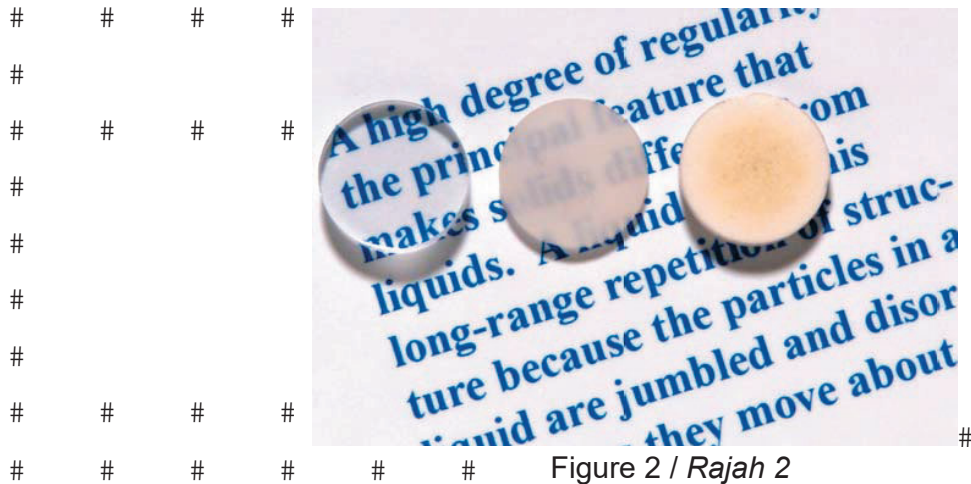


Figure 2 / Rajah 2

(6 marks/markah)

- (b). Briefly explain the main differences between ionic, covalent, and metallic bonding.

*Terangkan secara ringkas perbezaan utama diantara ikatan ionik, kovalen dan logam.*

(3 marks/markah)

- (c) (i). Show the BCC crystal structure that the unit cell length "a" and the atomic radius "R" are related through  $a=4R/\sqrt{3}$ .

*Tunjukkan struktur hablur KBJ dengan jarak sel unit 'a' dan jejari atom 'R' adalah  $a=4R/\sqrt{3}$ .*

(3 marks/markah)

- (ii). Show that the atomic packing factor for BCC is 0.68.

*Tunjukkan faktor kepadatan atom bagi KBJ ialah 0.68.*

(4 marks/markah)

#

#

#

...7/-

**PART C / BAHAGIAN C**

- (4). (a). Calculate the values of the diffusion coefficients ( $D$ ) for the interdiffusion of carbon in both  $\alpha$ -iron (BCC) and  $\gamma$ -iron (FCC) at  $900^\circ\text{C}$ . Use data given in appendix.

*Kirakan nilai pekali peresapan ( $D$ ) untuk peresapan karbon di dalam kedua-dua  $\alpha$ -iron (KBJ) dan  $\gamma$ -iron (KBM) pada  $900^\circ\text{C}$ . Gunakan data didalam lampiran.*

(5 marks/markah)

- (b). Which  $D$  value is larger? Explain why this is the case. You can use suitable diagram(s) to illustrate your points.

*Nilai  $D$  yang manakah lebih besar? Terangkan mengapa terjadi begini. Anda boleh menggunakan lakaran yang sesuai untuk menggambarkan penerangan anda.*

(5 marks/markah)

- (c). Figure 3 shows the relation of some metals diffusing into other metals changes with temperature. Answer the following questions :

*Rajah 3 menunjukkan hubungan antara beberapa logam meresap di dalam logam lain yang berubah dengan suhu. Jawab soalan berikut :*

- (i). Why the diffusion coefficient is specific, i.e Au in Si, Ag in Si, etc.?

*Mengapakan pekali peresapan adalah khusus, i.e Au dalam Si, Ag dalam Si, dan sebagainya.*

(3 marks/markah)

...8/-

- (ii). Why does diffusion coefficient changes with temperature?

*Mengapakah pekali peresapan berubah dengan suhu?*

(3 marks/markah)

- (iii). Diffusion in solids depends on certain defects. Explain what the defects are and how the defects affect diffusion.

*Rasapan di dalam bahan pejal bergantung kepada beberapa kecacatan hablur. Terangkan apakah kecacatan tersebut dan bagaimanakah kecacatan tersebut mempengaruhi resapan.*

(4 marks/markah)

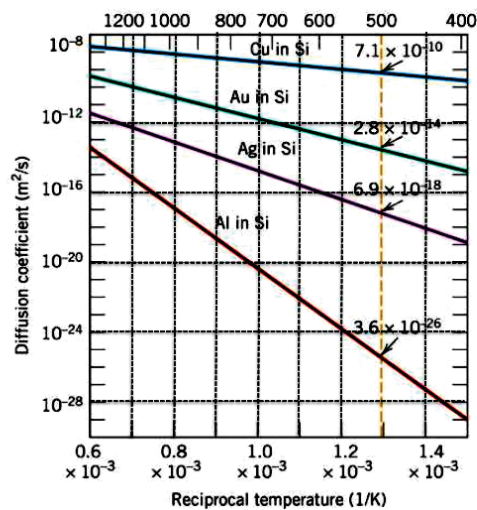


Figure 3: Diffusion coefficient versus temperature plot of some metals diffusing into Si

*Rajah 3: Plot pekali peresapan dengan suhu bagi resapan beberapa logam di dalam Si*

- (5). (a). Diffusion mechanism can be divided into two. Briefly explain the two mechanisms.

*Mekanisma resapan boleh dibahagikan kepada dua. Terangkan dua mekanisme tersebut.*

(4 marks/markah)

- (b). Nitrogen from a gaseous phase is to be diffused into pure iron at 700°C. If the surface concentration is maintained at 0.1 wt% N, what will be the concentration 1 mm from the surface after 10 h? The diffusion coefficient for nitrogen in iron at 700°C is  $2.5 \times 10^{-11}$  m<sup>2</sup>/s. Use data given in appendix.

*Nitrogen dalam bentuk gas akan diresapkan ke dalam besi tulen pada 700°C. Jika kepekatan permukaan dikekalkan pada 0.1 wt% N, apakah kepekatan pada jarak 1 mm daripada permukaan selepas 10 jam? Pekali peresapan untuk nitrogen di dalam besi pada 700°C ialah  $2.5 \times 10^{-11}$  m<sup>2</sup>/s. Gunakan data yang diberi didalam apendiks.*

(8 marks/markah)

- (c). Figure 4 shows two different phase diagram, the one on the left has no solubility in solid state whereas the one on the right has partial solubility in solid state (B dissolve in A up to N wt% and A dissolve in B up to F wt%). Answer the following questions :

*Rajah 4 menunjukkan dua gambarajah fasa yang berbeza, rajah di kiri tidak mempunyai keterlarutan dalam keadaan pepejal manakala rajah di kanan mempunyai keterlarutan separa di dalam keadaan pepejal (B larut di dalam A sehingga N wt% dan A larut di dalam B sehingga F wt%). Jawab soalan berikut :*

...10/-



- (i). Explain why they are completely soluble in liquid, but the solubility limit is different when the liquid changes into solid (solidify).

*Terangkan mengapa kedua-dua larut dengan sempurna di dalam keadaan cecair, tetapi had keterlarutan adalah berbeza apabila cecair bertukar kepada pepejal (memejal).*

- (ii). Briefly explain the four factors that govern solubility of solute atoms into host atoms.

*Terangkan dengan ringkas empat faktor yang menentukan keterlarutan atom bahan larut ke dalam atom induk.*

(8 marks/markah)

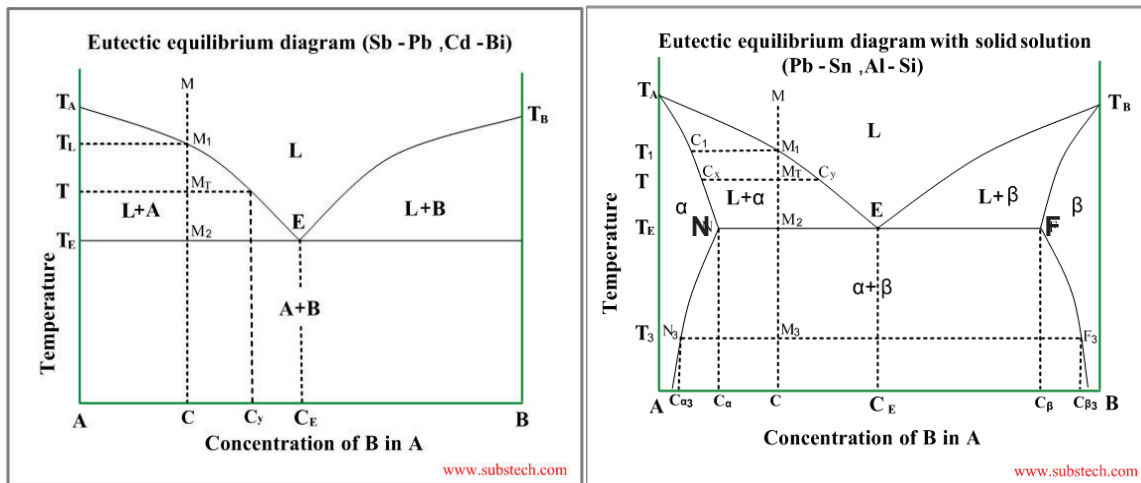


Figure / Rajah 4 Phase diagram of A and B with different solubility/gambarajah fasa A dan B dengan keterlarutan berbeza

**PART D / BAHAGIAN D**

- (6). (a). State the TWO (2) desirable characteristics of clay minerals relative to fabrication processes.

*Nyatakan DUA (2) ciri-ciri mineral tanah liat relatif kepada proses fabrikasi.*

(3 marks/markah)

- (b). Briefly explain the THREE (3) main components of a whiteware ceramic such as porcelain and describe the role of each component in forming and firing procedures.

*Huraikan secara ringkas TIGA (3) komponen utama tembikar putih seperti porselin dan terangkan peranan setiap komponen dalam tatacara membentuk dan pengapian.*

(12 marks/markah)

- (c). Describe the slip movement in crystalline ceramic and its influences on the properties of a ceramic material.

*Terangkan pergerakan gelincir di dalam seramik berhablur dan pengaruhnya terhadap sifat bahan seramik.*

(5 marks/markah)

- (7). (a). Sketch an engineering stress-strain diagram for a ductile metal. Label the important characteristics of the diagram.

*Lakarkan gambarajah tegasan-terikan kejuruteraan untuk logam mulur. Labelkan ciri-ciri utama gambarajah tersebut.*

(3 marks/ markah)

...12/-

- (b). Briefly describe the EIGHT (8) forms of corrosion.

*Terangkan secara ringkas LAPAN (8) bentuk kakisan.*

(12 marks/markah)

- (c). List the FOUR (4) classifications of steels and briefly describe the properties and typical applications for each classification.

*Senaraikan EMPAT (4) klasifikasi keluli dan terangkan secara ringkas sifat-sifat dan aplikasi biasa bagi setiap klasifikasi.*

(5 marks/markah)

**PART E / BAHAGIAN E**

- (8). (a). With an aid of diagrams, describe the FOUR (4) general types of polymer molecular structures and classify whether it is thermoplastic or thermoset. Discuss how each of the molecular structure affect the tensile strength of polymer.

*Dengan bantuan gambarajah, huraikan EMPAT (4) jenis umum struktur molekul polimer dan kelaskan sama ada ia adalah termoplastik atau termoset. Bincangkan bagaimana setiap struktur molekul mempengaruhi kekuatan tegangan polimer.*

(8 marks/markah)

- (b). What is the processing method to produce polymer fibers. With an aid of a diagram, describe briefly the process involved to produce polymer fibers.

*Apakah kaedah pemprosesan untuk menghasilkan gentian polimer. Dengan bantuan gambar rajah, huraikan secara ringkas proses yang terlibat untuk menghasilkan gentian polimer.*

(7 marks/markah)

- (c). For discontinuous fiber reinforced composite, compare the tensile strength of aligned fiber and random fiber alignment in longitudinal and transverse direction. You may support your answer with an aid of diagram.

*Untuk komposit diperkuat gentian tak selanjar, bandingkan kekuatan tegangan gentian sejajar dan penjajaran gentian rawak dalam arah membujur dan melintang. Anda boleh menyokong jawapan anda dengan bantuan gambar rajah.*

(5 marks/markah)

...14/-

- (9). (a). With an aid of diagrams, describe how molecular configurations such as stereoisomerism affects the crystallinity and tensile strength of thermoplastic polymer.

*Dengan bantuan gambar rajah, huraikan bagaimana konfigurasi molekul seperti 'stereoisomerime' mempengaruhi kehabluran dan kekuatan tegangan polimer termoplastik.*

(8 marks/markah)

- (b). List down the possible processing methods to produce plastic film. With the aid of a diagram, describe briefly the process involved in ONE of the processing methods that you have listed down.

*Senaraikan kaedah pemprosesan yang mungkin untuk menghasilkan filem plastik. Dengan bantuan gambar rajah, terangkan secara ringkas proses yang terlibat dalam SATU daripada kaedah pemprosesan yang telah anda senaraikan.*

(7 marks/markah)

- (c). For particle reinforced polymer composite, describe the important criteria of particles and matrix in order to achieve effective reinforcement.

*Bagi komposit polimer diperkuat zarah, huraikan kriteria-kriteria penting zarah dan matriks untuk mencapai penguatan yang berkesan.*

(5 marks/markah)