



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI**

**BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI**

JABATAN KEJURUTERAAN MEKANIKAL

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI II : 2025/2026

DJJ40343: MATERIAL SCIENCE AND ENGINEERING

TARIKH : 15 MEI 2026

MASA : 08.30 PAGI – 10.30 PAGI (2 JAM)

Kertas ini mengandungi **SEMBILAN (9)** halaman bercetak.

Struktur (4 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Tiada

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

TERBUKA

INSTRUCTION:

This section consists of **FOUR (4)** structured questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

*Bahagian ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan struktur. Jawab **SEMUA** soalan.*

QUESTION 1**SOALAN 1**

- CLO1 (a) Based on their chemical composition and atomic structure, materials are generally divided into four primary categories. Identify the **FOUR (4)** main groups of engineering materials.

*Berdasarkan komposisi kimia dan struktur atomnya, bahan biasanya dibahagikan kepada empat kategori utama. Nyatakan **EMPAT (4)** kumpulan utama bahan kejuruteraan.*

[4 marks]

[4 markah]

- CLO1 (b) Advanced materials play a crucial role in high-tech applications by delivering improved properties such as high strength, low weight, excellent conductivity, and biocompatibility. Explain **TWO (2)** types of advanced materials and their applications in engineering.

*Bahan termaju memainkan peranan penting dalam aplikasi berteknologi tinggi dengan menawarkan sifat yang dipertingkatkan seperti kekuatan yang tinggi, berat yang ringan, kekonduksian yang baik, dan biokeserasian. Terangkan **DUA (2)** jenis bahan termaju dan aplikasinya dalam kejuruteraan.*

[6 marks]

[6 markah]

TERBUKA

- CLO1 (c) The periodic table is a chart that arranges chemical elements into rows (periods) and columns (groups) according to their atomic number, showing periodic trends in their properties, as illustrated in Figure 1(c).

Jadual berkala ialah carta yang menyusun unsur kimia dalam baris dan lajur mengikut nombor atom, yang menunjukkan corak berkala dalam sifatnya, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1(c).

Key:

- Atomic number
- Symbol
- Atomic weight

Categories:

- Metal
- Nonmetal
- Intermediate

1 H 1.0080	2 He 4.0026																
3 Li 6.941	4 Be 9.0122																
11 Na 22.990	12 Mg 24.305																
19 K 39.098	20 Ca 40.08	21 Sc 44.956	22 Ti 47.87	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.69	29 Cu 63.54	30 Zn 65.41	31 Ga 69.72	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.4	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.30
55 Cs 132.91	56 Ba 137.34	Rare earth series	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.2	76 Os 190.23	77 Ir 192.2	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.19	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	Actinide series	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (281)								
		Rare earth series	57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.35	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.92	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
		Actinide series	89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

Figure 1(c)/ Rajah 1(c)

- i. Write **THREE (3)** characteristics of the periodic table.

Tuliskan TIGA (3) ciri-ciri jadual berkala.

[6 marks]

[6 markah]

- ii. Sketch with explanation of the formation of interatomic bonding between Calcium and Phosphorus.

Lukis dengan huraian bagi pembentukan ikatan antara atom bagi Kalsium dan Fosforus.

[9 marks]

[9 markah]

TERBUKA

QUESTION 2**SOALAN 2**

- CLO1 (a) Metal fracture occurs when a material cannot withstand stress and breaks apart into separate pieces. Describe **TWO (2)** types of fractures in metals.
*Kegagalan logam berlaku apabila sesuatu bahan tidak dapat menahan tegasan dan terpisah kepada beberapa bahagian. Huraikan **DUA (2)** jenis kegagalan patah dalam logam.*

[4 marks]

[4 markah]

- CLO1 (b) One of the factors affecting metal fatigue is stress concentration caused by notches or defects. Explain
Salah satu faktor yang mempengaruhi kelesuan logam ialah tumpuan tegasan yang disebabkan oleh takuk atau kecacatan. Terangkan

- i. the fatigue failure in the metals.
kegagalan kelesuan dalam logam.

[2 marks]

[2 markah]

- ii. **THREE (3)** key aspects of the fatigue failure S-N curve, which include the endurance limit, fatigue strength, and fatigue life.

***TIGA (3)** aspek utama dalam lengkung S-N kegagalan kelesuan, iaitu had ketahanan, kekuatan kelesuan, dan jangka hayat kelesuan.*

[6 marks]

[6 markah]

TERBUKA

- CLO1 (c) A binary phase diagram is a graphical representation that shows the phases (solid, liquid, gas) present in a two-component system at equilibrium, as a function of temperature and composition, under constant pressure. Figure 2(c) illustrates the copper-nickel phase diagram.

Rajah fasa binari ialah suatu gambaran grafik yang menunjukkan fasa (pepejal, cecair, gas) yang wujud dalam sistem dua komponen pada keadaan keseimbangan, sebagai fungsi suhu dan komposisi, pada tekanan malar. Rajah 2(c) menunjukkan rajah fasa kuprum-nikel.

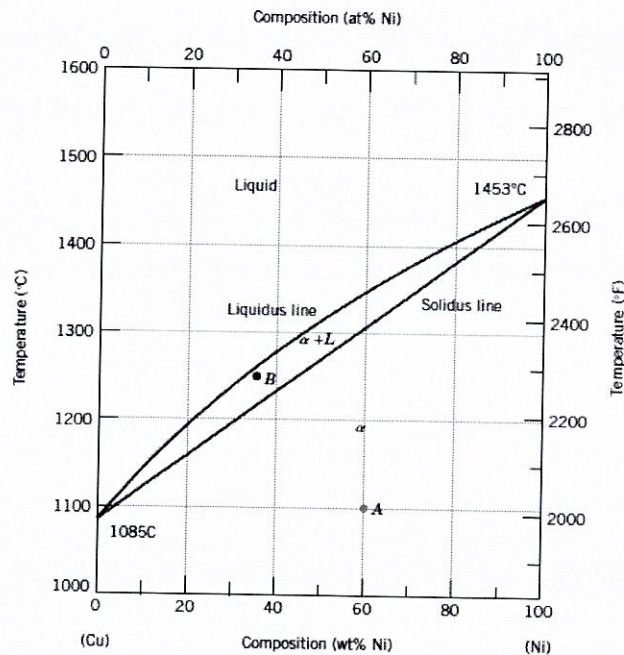


Figure 2(c)/ Rajah 2(c)

- i. Write **TWO (2)** different phase regions in this phase diagram.

Tuliskan DUA (2) kawasan fasa yang berbeza dalam rajah fasa ini.

[4 marks]

[4 markah]

TERBUKA

CLO1

- ii. The iron-carbon phase diagram represents the system of iron-carbon alloys containing up to 6.67% carbon, showing the phase compositions and the transformations that occur in these alloys during heating or cooling. Complete Table 2(c) by listing **THREE (3)** phases found in the iron-carbon phase diagram, with their descriptions and microstructures.

*Rajah fasa besi-karbon mewakili sistem aloi besi-karbon yang mengandungi sehingga 6.67% karbon, menunjukkan komposisi fasa serta transformasi yang berlaku dalam aloi ini semasa proses pemanasan atau penyejukan. Lengkapkan Jadua 2(c) dengan menyenaraikan **TIGA (3)** fasa yang terdapat dalam rajah fasa besi-karbon, berserta huraian dan mikrostrukturnya.*

Table 2(c)/Jadual 2(c)

Name of phase / <i>Nama fasa</i>	Description/ <i>Huraian</i>	Microstructure/ <i>Mikrostruktur</i>

TERBUKA

[9 marks]

[9 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

- CLO1 (a) Engineering metal alloys can generally be classified into two types: ferrous and non-ferrous. Define non-ferrous alloys with **TWO (2)** examples.

Aloi logam kejuruteraan secara umumnya boleh diklasifikasikan kepada dua jenis: ferus dan bukan ferus. Takrifkan aloi bukan ferus dengan DUA (2) contohnya.

[4 marks]

[4 markah]

- CLO1 (b) Metal fabrication is a manufacturing process that produces products by cutting, shaping, bending, and assembling metal into the desired forms. Figure 3(b) shows one type of metal fabrication process.

Fabrikasi logam ialah satu proses pembuatan yang menghasilkan produk dengan memotong, membentuk, membengkok dan memasang logam mengikut bentuk yang dikehendaki. Rajah 3(b) menunjukkan salah satu jenis proses fabrikasi logam.

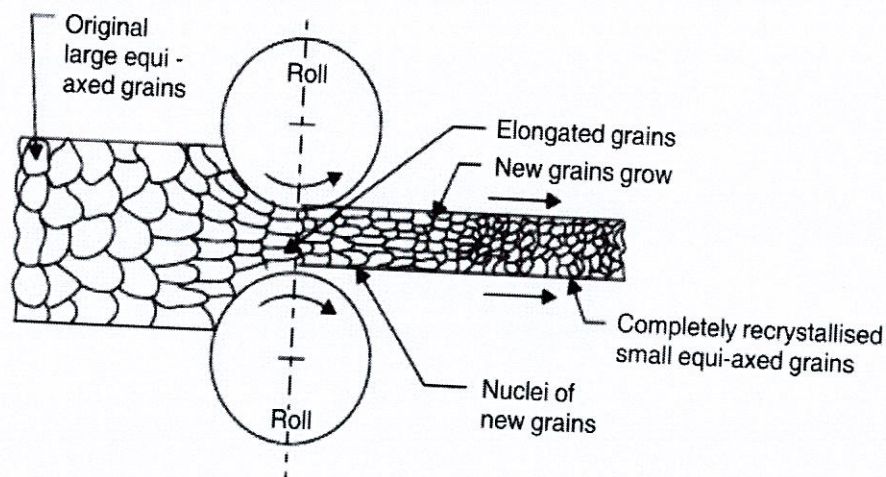


Figure 3(b)/ Rajah 3(b)

TERBUKA

- i. Elaborate the working principle of the fabrication process illustrated in Figure 3(b).

Huraikan prinsip kerja bagi proses fabrikasi yang ditunjukkan dalam Rajah 3(b).

[4 marks]

[4 markah]

- ii. Explain **TWO (2)** advantages and **TWO (2)** limitations of the fabrication process shown in Figure 3(b).

*Terangkan **DUA (2)** kelebihan dan **DUA (2)** keterbatasan proses fabrikasi yang ditunjukkan dalam Rajah 3(b).*

[4 marks]

[4 markah]

- CLO1 (c) A factory producing steel rods for construction. After rolling, the rods are very hard and contain internal stresses that could cause cracks during welding. The factory performs annealing on the steel rods.

Sebuah kilang menghasilkan rod keluli untuk tujuan pembinaan. Selepas melalui proses penggolekan, rod tersebut menjadi sangat keras dan mengandungi tegasan dalaman yang boleh menyebabkan keretakan semasa proses kimpalan. Kilang tersebut menjalankan proses sepuhlindap ke atas rod tersebut.

- i. Write **TWO (2)** purposes of annealing for the steel rods.

*Tulis **DUA (2)** tujuan proses sepuhlindap bagi rod keluli.*

[4 marks]

[4 markah]

- CLO1 ii. Write in detail **THREE (3)** stages of the annealing process.

*Lukis dan tuliskan **TIGA (3)** peringkat dalam proses sepuhlindap.*

[9 marks]

[9 markah]

TERBUKA

QUESTION 4**SOALAN 4**

- CLO1 (a) Define destructive testing and non-destructive testing.
Takrifkan ujian musnah dan ujian tanpa musnah.
(4 marks)
(4 markah)
- CLO1 (b) Discuss the differences between passivity and oxidation in metals.
Bincangkan perbezaan antara pasiviti dan pengoksidaan dalam logam.
[6 marks]
[6 markah]
- CLO1 (c) Corrosion in metals is the gradual deterioration or destruction of a metal caused by chemical or electrochemical reactions with its environment.
Kakisan pada logam ialah proses kemerosotan atau kemusnahan logam secara beransur-ansur akibat tindak balas kimia atau elektrokimia dengan persekitarannya.
- i. Sketch with explanation for the occurrence of galvanic, pitting, and intergranular corrosion in metals.
Lukis dengan penerangan tentang kejadian kakisan galvanik, kakisan lubang dan kakisan celahan pada logam.
[9 marks]
[9 markah]
- ii. Write **THREE (3)** methods to prevent the corrosion mentioned above.
*Tuliskan **TIGA (3)** kaedah untuk mencegah salah satu jenis kakisan yang disebutkan di atas.*

TERBUKA

[6 marks]
[6 markah]

SOALAN TAMAT