



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)

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]

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 29 Atomic number Cu Symbol 63.54 Atomic weight																		Metal Nonmetal Intermediate										O	
IA																		2											
1																		He											
1.0080	IIA																	4.0026											
3	4																	5	6	7	8	9	10						
Li	Be																	B	C	N	O	F	Ne						
6.941	9.0122																	10.811	12.011	14.007	15.999	18.998	20.180						
11	12																	13	14	15	16	17	18						
Na	Mg																	Al	Si	P	S	Cl	Ar						
22.990	24.305	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	VIII						IB	IIB	26.982	28.086	30.974	32.064	35.453	39.948									
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36												
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr												
39.098	40.08	44.956	47.87	50.942	51.996	54.938	55.845	58.933	58.69	63.54	65.41	69.72	72.64	74.922	78.96	79.904	83.80												
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54												
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe												
85.47	87.62	88.91	91.22	92.91	95.94	(98)	101.07	102.91	106.4	107.87	112.41	114.82	118.71	121.76	127.60	126.90	131.30												
55	56	Rare earth series		72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86											
Cs	Ba			Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn											
132.91	137.34			178.49	180.95	183.84	186.2	190.23	192.2	195.08	196.97	200.59	204.38	207.19	208.98	(209)	(210)	(222)											
87	88	Actinide series		104	105	106	107	108	109	110																			
Fr	Ra			Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds																			
(223)	(226)			(261)	(262)	(266)	(264)	(277)	(268)	(281)																			
Rare earth series		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71													
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu													
		138.91	140.12	140.91	144.24	(145)	150.35	151.96	157.25	158.92	162.50	164.93	167.26	168.93	173.04	174.97													
Actinide series		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103													
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr													
		(227)	232.04	231.04	238.03	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(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]

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]

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.

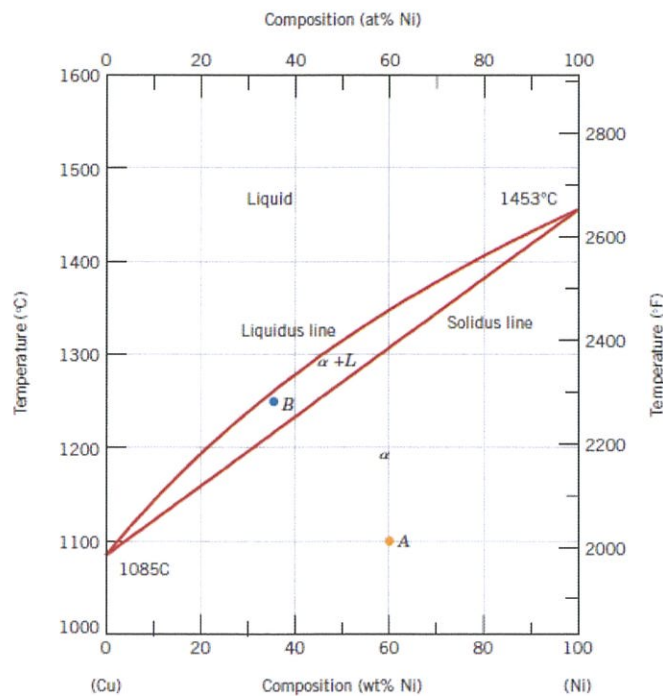


Figure 2(c)/ Rajah 2(c)

- 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]

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>

[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.

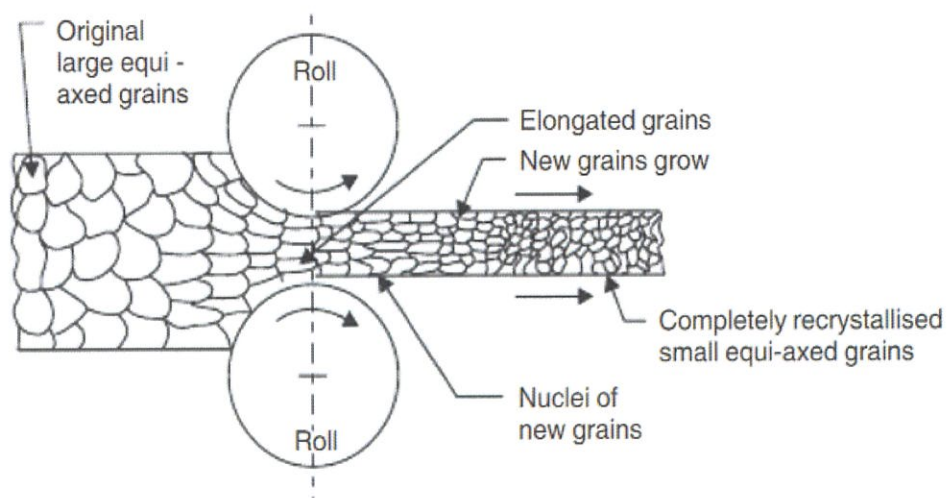


Figure 3(b)/ Rajah 3(b)

- 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]

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.*
[6 marks]
[6 markah]

SOALAN TAMAT