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 I : 2026/2027

DJJ40343: MATERIAL SCIENCE AND ENGINEERING

TARIKH : 18 OKTOBER 2026
MASA : 02.30 PETANG – 04.30 PETANG (2 JAM)

Kertas ini mengandungi **SEBELAS (11)** halaman bercetak.

Struktur (4 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Tiada

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

TERBUKA

INSTRUCTIONS:

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

ARAHAN:

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

QUESTION 1

SOALAN 1

CLO1 (a) Material science involves investigating the relationships between the structures and properties of materials. State **FOUR (4)** basic classifications of solid materials.

*Sains bahan melibatkan penyiasatan tentang hubungan antara struktur dan sifat bahan. Nyatakan **EMPAT (4)** pengelasan asas bagi bahan pepejal.*

[4 marks]

[*4 markah*]

CLO1 (b) Polymers and ceramics are classified as solid materials. Explain the characteristics of polymers and ceramics, along with their respective properties and applications.

Polimer dan seramik dikelaskan sebagai bahan pepejal. Terangkan ciri-ciri polimer dan seramik berserta dengan sifat dan aplikasinya masing-masing.

[6 marks]

[*6 markah*]

CLO1 (c) With the aid of diagrams, demonstrate the type of chemical bonding that occurs in the following compounds:

Dengan bantuan gambar rajah, tunjukkan jenis ikatan kimia yang terbentuk dalam sebatian berikut:

i. MgO (Atomic number ; Mg = 12, O = 8)

MgO (Nombor atom ; Mg = 12, O = 8)

TERBUKA

[5 marks]

[*5 markah*]

ii. CO_2 (Atomic number ; C = 6, O = 8)

CO_2 (Nombor atom ; C = 6, O = 8)

[5 marks]

[*5 markah*]

iii. H_2O (Atomic number ; H = 1, O = 8)

H_2O (Nombor atom ; H = 1, O = 8)

[5 marks]

[*5 markah*]

TERBUKA

QUESTION 2

SOALAN 2

CLO1 (a) Atomic bonding is a chemical bonding for the interactions between atoms and molecules. Explain the ionic bonding with the aid of suitable diagram.

Ikatan atom adalah sejenis ikatan kimia yang mengikat di antara atom dan molekul. Terangkan ikatan ionik dengan bantuan gambarajah yang sesuai.

[4 marks]

[*4 markah*]

CLO1 (b) Elastic deformation and plastic deformation are two types of deformation that occur in engineering materials when subjected to an applied load. Compare the characteristics of elastic deformation and plastic deformation based on the aspects given below.

Ubah bentuk elastik dan ubah bentuk plastik merupakan dua jenis ubah bentuk yang berlaku pada bahan kejuruteraan apabila dikenakan beban. Bandingkan ciri-ciri ubah bentuk elastik dan ubah bentuk plastik berdasarkan aspek-aspek yang diberikan di bawah.

i. The reversibility of elastic deformation and plastic deformation.

Kebolehulangan ubah bentuk elastik dan ubah bentuk plastik.

[4 marks]

[*4 markah*]

ii. The relationship between stress and strain for elastic deformation and plastic deformation.

Hubungan antara tegasan dan terikan bagi ubah bentuk elastik dan ubah bentuk plastik.

TERBUKA

[4 marks]

[*4 markah*]

CLO1

(c) The Figure 2 (c) below shows a Cu-Ni phase diagram
Rajah 2 (c) di bawah menunjukkan rajah fasa Cu-Ni.

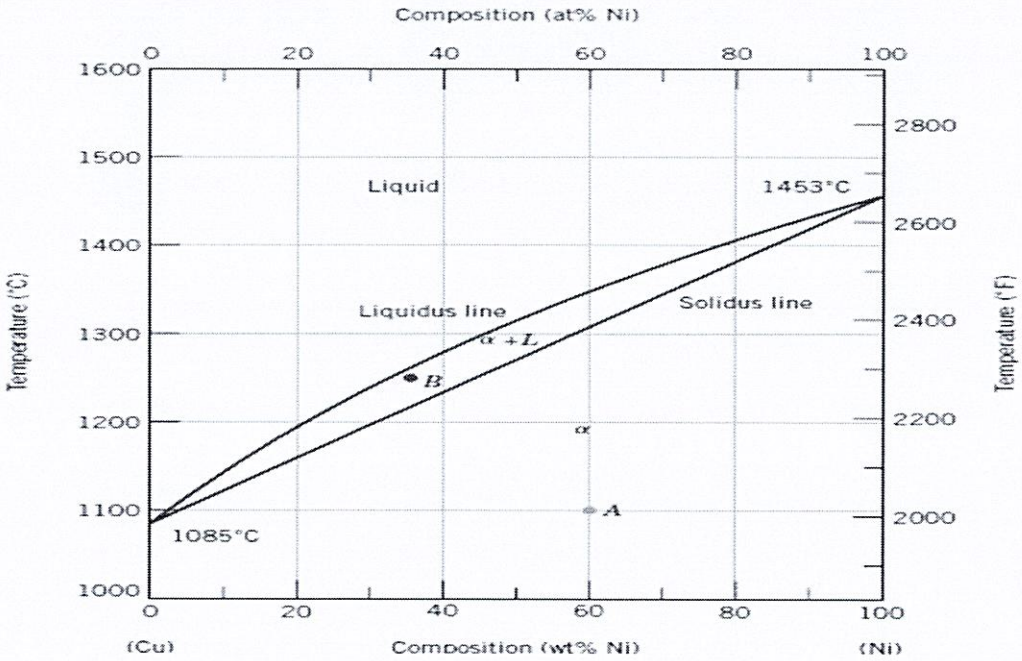

Figure 2 (c) / *Rajah 2 (c)*

i. Write down **THREE (3)** pieces of information that can be obtained from an equilibrium phase diagram,
*Tuliskan **TIGA (3)** maklumat yang boleh diperolehi daripada sesebuah gambar rajah fasa keseimbangan,*

[3 marks]
[*3 markah*]

ii. For an alloy with the composition of 30wt% Ni and 70wt% Cu, show the temperature at completely liquid phases.
Untuk aloi komposisi 30wt% Ni dan 70wt% Cu, tunjukan suhu pada fasa cecair sepenuhnya.

TERBUKA

[2 marks]
[*2 markah*]

iii. Assign the compositions of the solid and liquid phases at 1300°C in the given phase diagram,

Tetapkan komposisi bagi fasa pepejal dan fasa cecair pada suhu 1300°C di dalam gambar rajah yang diberikan,

[4 marks]

[*4 markah*]

iv. Write down the composition, temperature and phase of alloy at point A and B.

Tuliskan komposisi, suhu dan fasa bagi aloi pada titik A dan B.

[4 marks]

[*4 markah*]

TERBUKA

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO1 (a) State the definition with **ONE (1)** example for both ferrous alloy and non-ferrous alloy.

*Nyatakan definisi dengan **SATU (1)** contoh bagi kedua-dua aloi ferus dan aloi bukan ferus.*

[4 marks]

[*4 markah*]

CLO1 (b) Metal forming operations are manufacturing process in which plastic deformation is used to change the shape of metal pieces.

Operasi pembentukan logam ialah proses pembuatan di mana ubah bentuk plastik digunakan untuk mengubah bentuk kepingan logam.

i. Discuss **TWO (2)** fundamental difference between the metal deformation mechanism in rolling and extrusion operation,

*Bincangkan **DUA (2)** perbezaan asas antara mekanisme ubah bentuk logam dalam operasi penggelekan dan penyemperitan,*

[4 marks]

[*4 markah*]

ii. Briefly explain the fabrication techniques of metals using forging process and drawing process.

Terangkan secara ringkas teknik pembuatan logam menggunakan proses penempaan dan proses penarikan.

TERBUKA

[4 marks]

[*4 markah*]

CLO1
C3

(c) A manufacturing company produces a steel gear that must have a hard surface to resist wear during operation. After the hardening process, the gear becomes brittle and cracks easily during testing.

Sebuah syarikat pembuatan menghasilkan gear keluli yang memerlukan permukaan yang keras bagi merintangi kehausan semasa operasi. Selepas proses pengerasan, gear tersebut menjadi rapuh dan mudah retak semasa ujian.

i. State the appropriate heat treatment process to overcome the brittleness of the gear.

Gunakan proses rawatan haba yang sesuai untuk mengatasi masalah kerapuhan gear tersebut.

[2 marks]
[*2 markah*]

ii. Show how the selected heat treatment process improves the properties of the gear.

Tunjukkan bagaimana proses rawatan haba yang dipilih dapat memperbaiki sifat gear tersebut.

[4 marks]
[*4 markah*]

iii. The company also produces a steel plate that must be easily machined before fabrication. Apply a suitable heat treatment process to prepare the steel plate for machining and show **THREE (3)** benefits of the selected process.

*Syarikat tersebut juga menghasilkan plat keluli yang perlu mudah dimesin sebelum proses fabrikasi. Gunakan proses rawatan haba yang sesuai untuk menyediakan plat keluli bagi proses pemesinan dan tunjukkan **TIGA (3)** manfaat proses yang dipilih.*

TERBUKA

[4 marks]
[*4 markah*]

iv. Use another suitable heat treatment process with explanation to produce a steel shaft with a more uniform grain structure after welding.

Gunakan proses rawatan haba lain yang sesuai berserta penjelasan untuk menghasilkan aci keluli dengan struktur butiran yang lebih seragam selepas kerja kimpalan.

TERBUKA

[3 marks]

[*3 markah*]

QUESTION 4

SOALAN 4

CLO1
C1

(a) Destructive Test (DT) and Non-Destructive test (NDT) are types of Material Testing. State **TWO (2)** facts for each Destructive Test and Non-Destructive Test.
*Ujian Musnah (DT) dan Ujian Tanpa Musnah (NDT) merupakan jenis-jenis Pengujian Bahan. Nyatakan **DUA (2)** fakta bagi setiap Ujian Musnah dan Ujian Tanpa Musnah.*

[4 marks]
[*4 markah*]

CLO1
C2

(b) Corrosion is the deterioration of material as the result of the interaction with its surroundings. Explain **THREE (3)** types of corrosion prevention methods.
*Pengaratan ialah kemerosotan bahan akibat interaksi dengan persekitaranya. Terangkan **TIGA (3)** jenis kaedah pencegahan pengaratan.*

[6 marks]
[*6 markah*]

CLO1
C3

(c) Figure 4(c) below shows the electron loss of a metal reacting with another metal in an electrolyte.
Rajah 4(c) di bawah menunjukkan kehilangan elektron bagi logam yang bertindak balas dengan logam lain dalam elektrolit.

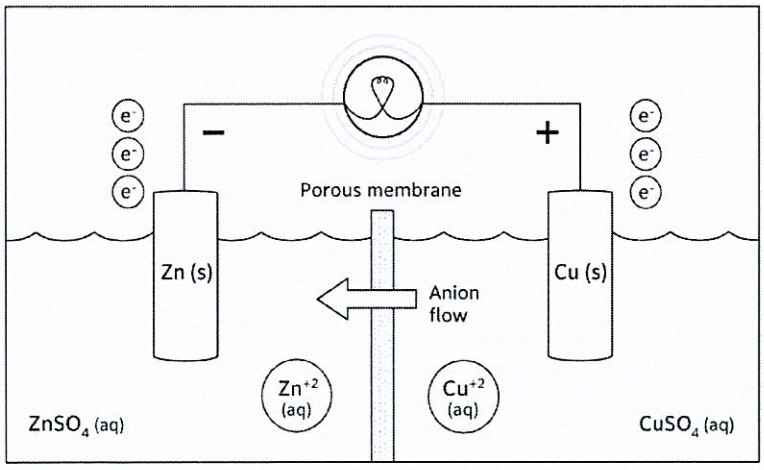

Figure 4(c) / *Rajah 4(c)*

TERBUKA

i. Demonstrate the direction of electron flow during the operation of the cell.
Tunjukkan arah aliran elektron semasa operasi sel

[3 marks]
[*3 markah*]

ii. Show the process that occurs at the zinc electrode during the operation of the cell with half-equation.
Tunjukkan proses yang berlaku pada elektrod zink semasa operasi sel beserta dengan setengah persamaan yang berkaitan.

[5 marks]
[*5 markah*]

iii. Show the changes in the electrochemical cell when zinc is replaced by magnesium.
Tunjukkan perubahan dalam sel elektrokimia apabila zink digantikan dengan magnesium.

TERBUKA

[7 marks]
[*7 markah*]

SOALAN TAMAT