

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). Compare major differences between the Charpy and Izod Test in order to understand the impact properties of the carbon steel. You can add related schematic diagram to support your answer.

Bandingkan perbezaan utama diantara Ujian Charpy dan Izod dalam memahami sifat-sifat hentaman bagi keluli karbon. Anda boleh menambah gambarajah skematik yang berkaitan untuk menyokong jawapan anda.

(6 marks/markah)

- (b). Elaborate the importance of ductile to brittle transition temperature (DBTT) curve in metallurgical engineering applications. You need to embed an appropriate schematic diagram to support your explanation.

Huraikan kepentingan keluk transisi suhu mulur ke rapuh dalam aplikasi kejuruteraan metalurgi. Anda perlu masukkan gambarajah skematik yang bersesuaian bagi menyokong penjelasan anda.

(7 marks/markah)

- (c). Discuss how the aluminium steel hardness can be determined using a Vickers hardness testing machine. You need to include a few important criteria that fulfill the Vickers hardness measurement for aluminium steel.

Bincangkan bagaimana kekerasan keluli aluminium dapat ditentukan dengan menggunakan mesin ujian kekerasan Vickers. Anda perlu masukkan beberapa kriteria penting yang memenuhi pengukuran kekerasan Vickers bagi keluli aluminium.

(7 marks/markah)

...3/-

- (2). In designing of a pressure vessel, it is convenient to plot operating stress as a function of flaw size. Two alloys (A and B) are the candidate as stated in Table 1. Plot operating stress versus flaw size for a pressure vessel of alloy A and B. Your plot must cover a range of flaw size from 0.1 to 100 mm. For both alloy identify the maximum flaw that the pressure vessel could withstand before fracture. Evaluate which alloy is better in term of structural integrity.

Di dalam merekabentuk kebuk tekanan, adalah lebih mudah untuk melakukan plot tegasan operasi sebagai fungsi saiz retak. Dua aloi (A dan B) merupakan pilihan seperti yang dinyatakan di dalam Jadual 1. Plotkan tegasan operasi melawan saiz retak bagi kebuk tekanan aloi A dan B. Plot anda mestilah mencakupi julat saiz retak dari 0.1 sehingga 100 mm. Untuk kedua-dua aloi ini, kenalpasti nilai retak maksimum kebuk tekanan yang boleh bertahan sebelum kegagalan berlaku. Nilaikan aloi manakah lebih baik dari sudut ketahanan struktur.

Table 1/Jadual 1: Characteristics of Alloy A and B/

Ciri-ciri Aloii A dan B

Alloy/Aloii	K _{IC}	Yield Strength/ Kekuatan Alah (MPa)
A	170	1000
B	150	800

(20 marks/markah)

...4/-

- (3). (a). Explain the significance of stress flow curve in metal forming and how shape of the curve is affected by strain-rate and forming temperature.

Terangkan kepentingan keluk aliran tegasan dalam pembentukan logam dan bagaimana bentuk keluk dipengaruhi oleh kadar terikan dan suhu pembentukan.

(14 marks/markah)

- (b). A tensile bar is machined so that the diameter at one location (b), is 1% smaller than that for the rest of the bar (a) as shown in Figure 1. The bar is tested at high temperature, so strain-hardening is negligible, but the strain-rate exponent is 0.25. When the strain in the reduced region is 0.20, calculate the strain in the larger region.

Satu bar tegangan dimesinkan supaya diameter pada satu lokasi (b), lebih kecil sebanyak 1% berbanding lokasi lain seperti yang dipamerkan dalam Rajah 1. Bar tersebut diuji pada suhu tinggi supaya pengerasan terikan boleh diabaikan, manakala eksponen kadar terikan ialah 0.25. Apabila terikan dalam kawasan yang dikecilkan menjadi 0.20, kirakan terikan di kawasan yang besar.

(6 marks/markah)

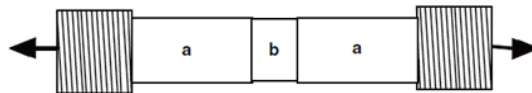


Figure 1 / Rajah 1

...5/-

PART B / BAHAGIAN B

- (4). (a). Figure 2 shows the London cable car that is often used by tourist to across River Thames in London. Therefore, it is very important to have a hanging rope that is strong enough to support the weight of the cable car and passengers. Given the area of the steel rope for cable car is 70 mm^2 and the weight of the cable car is 8000 kg. Young Modulus of the wire steel cable rope is 80 GPa. Assume the wire steel cable is still within its elastic limit. Compute the engineering stress and engineering strain when the total of 250 kg of passengers enter the cable car.

Rajah 2 menunjukkan kereta kabel London yang selalu digunakan oleh pelancong untuk menyeberangi Sungai Thames di London. Oleh itu, amatlah penting untuk mempunyai tali gantung yang kuat bagi menyokong beban kereta kabel dan penumpang. Luas tali keluli kereta kabel yang diberikan adalah 70 mm^2 dan berat kereta kabel adalah 8000 kg. Modulus Young bagi wayar keluli tali kabel adalah 80 GPa. Diandaikan wayar keluli tali kabel masih berada dalam lingkungan had elastik. Kirakan tegasan kejuruteraan dan terikan kejuruteraan apabila sejumlah 250 kg penumpang memasuki kereta kabel.

(5 marks/markah)



Figure 2 / Rajah 2

...6/-

- (b). Discuss the stress-strain curve patterns of metal bar which experienced ductile and brittle fracture after engineering tensile test. You must include an appropriate schematic diagram to support your answer.

Bincangkan corak-corak keluk tegasan-terikan bagi keluli logam yang mengalami patah rapuh dan mulur selepas ujian tegasan kejuruteraan. Anda perlu memasukkan gambarajah skematik yang bersesuaian bagi menyokong jawapan anda.

(5 marks/markah)

- (c). Elaborate the importance of strain-hardening properties in shaping steel rods into U-shape steel plate.

Huraikan kepentingan sifat-sifat pengerasan-terikan dalam pembentukan rod keluli kepada plat keluli berbentuk U.

(5 marks/markah)

- (d). Explain the fracture surface condition of steel rod after experiencing cyclic-immersion process in liquid nitrogen and later follow by tensile test.

Terangkan keadaan permukaan patah bagi rod keluli setelah mengalami proses rendaman-kitaran di dalam cecair nitrogen dan kemudian disusuli dengan ujian tegasan.

(5 marks/markah)

- (5). (a). Steady state creep data are given in Table 2 for nickel at 1000°C. Given that the activation energy for creep is 272000 J/mol, compute the steady state creep rate at a temperature of 850°C and a stress level of 25 MPa. State the significance of activation energy in this process.

Data kadar rayapan keadaan mantap dinyatakan di dalam Jadual 1 bagi logam nikel pada 1000°C. Diberi tenaga pengaktifan untuk rayapan adalah 272000 J/mol, tentukan kadar rayapan keadaan mantap pada suhu 850°C dan tegasan 25 MPa. Nyatakan kepentingan nilai tenaga pengaktifan di dalam proses ini.

(6 marks/markah)

Table 2/Jadual 2: Steady state creep data for nickel /

Data kadar rayapan keadaan mantap bagi nikel

Rate/kadar (s ⁻¹)	Stress/Tegasan, σ (Mpa)
10 ⁻⁴	15
10 ⁻⁶	4.5

- (b). A structural component in the form of wide plate is fabricated from a titanium alloy that has a plane strain fracture toughness of 77.0 MPa(m)^{1/2} and a yield strength of 1400 MPa. The flaw size resolution limit of the flaw detection apparatus is 3.5 mm. If the design stress is one half of the yield strength and the value of Y is 1.0, analyze whether or not a critical flaw for this plate is subjected to detection.

...8/-

Satu struktur komponen di dalam bentuk kepingan lebar difabrikasi dari aloi titanium dengan nilai ketahanan patah terikan satah $77.0 \text{ MPa}(m)^{1/2}$ dan kekuatan alah 1400 MPa . Had pembesaran saiz kecacatan pada alat pengesanan kecacatan adalah 3.5 mm . Jika tegasan rekabentuk adalah separuh dari kekuatan alah dan nilai Y ialah 1.0 , lakukan analisis samada nilai kecacatan kritikal kepingan ini dapat dikesan atau tidak.

(8 marks/markah)

- (c). Briefly explain how the data from fatigue test will be interpreted.
Terangkan secara ringkas bagaimana data dari ujian lesu ditafsirkan.

(6 marks/markah)

- (6). (a). (i). Aluminium-copper alloy slab is rolled at 350°C to reduce the thickness to 50% of the initial thickness. Suggest with justification the possible general microstructure and properties in the rolled alloy relative to the alloy slab. Consider the alloy melts at 680°C .

Slab aloi aluminium-kuprum digelek pada suhu 700°C bagi mengurangkan ketebalan ke 50% daripada tebal asal. Cadangkan dengan justifikasi mikrostruktur dan sifat umum bagi aloi tergelek tersebut berbanding slab aloi. Kuprum tersebut yang telah digelek berbanding bar aloi kuprum. Pertimbangkan aloi melebur pada 680°C .

(6 marks/markah)

- (ii). Suggest if a heat treatment is necessary to allow stored energy released in rolled aluminium-copper alloy in situation (i). Give your justification.

Cadangkan jika satu rawatan haba diperlukan untuk membenarkan tenaga tersimpan dalam aloi aluminium-kuprum tergelek dibebaskan bagi situasi (i).

(4 marks/markah)

- (b). (i). Propose the most possible wear mechanism that would occur during sliding of copper alloy bar on steel plate after long duration of time. Use suitable diagrams to support the explanation.

Cadangkan mekanisma kakisan yang paling mungkin berlaku semasa gelongsoran bar aloi kuprum di atas plat keluli selepas suatu tempoh jangka waktu yang lama. Gunakan rajah-rajah yang bersesuaian untuk mengukuhkan penerangan

(6 marks/markah)

- (ii). Explain with rational justification few types of lubricants that can be used to minimize friction in situation (i)

Terangkan dengan justifikasi yang wajar beberapa jenis pelincir yang boleh digunakan untuk mengurangkan geseran dalam situasi (i)

(4 marks/markah)