

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). Copper-nickel alloy bar is rolled at 700°C to the desired thickness. Propose characteristic of the microstructure developed in the rolled copper alloy as well as the associated properties in comparison to the copper alloy bar. Justify your answer. Consider melting point of copper-nickel alloy is 1350°C.

Bar aloi kuprum-nikel digelek pada suhu 700°C ke ketebalan yang diinginkan. Cadangkan ciri mikrostruktur yang terbina serta sifat-sifat yang terhasil bagi aloi kuprum tersebut yang telah digelek berbanding bar aloi kuprum. Berikan justifikasi jawapan anda. Pertimbangkan suhu peleburan aloi kuprum-nikel ialah 1350°C

(14 marks/markah)

- (b). The strain hardening behavior of an annealed low-carbon steel is approximated by $\sigma = 700\epsilon^{0.20}$ MPa. Estimate the yield strength after the bar is cold worked 50%.
Suppose another bar of this same steel was cold worked with an unknown amount and then cold worked 15% more and found to have a yield strength of 525 MPa. Calculate the unknown amount of cold work?

Kelakuan pengerasan terikan keluli karbon tersepuhlindap dianggarkan oleh $\sigma = 700\epsilon^{0.20}$ MPa. Anggarkan kekuatan alah selepas bar dikerjasejuk 50%.

Andaikan sebuah bar keluli yang sama dikerjasejuk dengan amaun yang tidak diketahui dan diikuti dengan penambahan kerja sejuk 15% dan didapati mempamerkan kekuatan alah 525 MPa. Kirakan jumlah kerja sejuk yang tidak diketahui tersebut.

(6 marks/markah)

...3/-

- (2). (a). Figure 1 shows thin walled shaft with both ends free to rotate are considered as a square element known as a plate. As a torque is applied to the shaft, the plate is deformed into a rhombus-shaped. In this deformed shape, horizontal lines on the plate remains and plate length does not change.

Gambarajah 1 menunjukkan aci dinding nipis dengan kedua-dua hujungnya bebas bergerak adalah dipertimbangkan sebagai elemen segiempat sama yang dikenali sebagai plat. Apabila kilasan dikenakan pada aci, plat tersebut akan berubah bentuk kepada bentuk rombus. Dalam perubahan bentuk ini, garisan melintang di atas plat adalah kekal dan panjang plat tidak berubah.

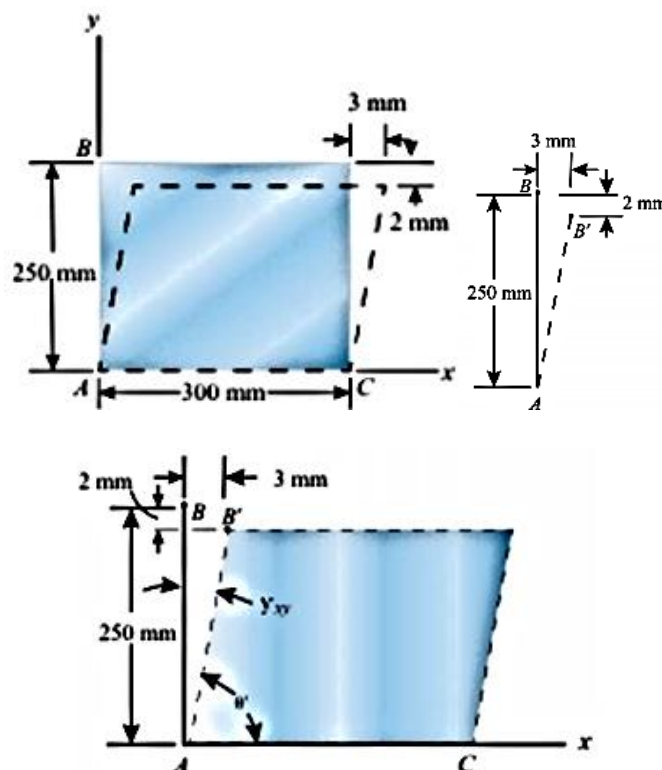


Figure 1

Gambarajah 1

...4/-

- (i). Calculate the average normal strain along the side AB.

Kirakan terikan normal purata sepanjang bahagian AB

(8 marks/markah)

- (ii). Identify the average shear strain in the plate relative to the x and y axes.

Kenalpasti terikan ricih purata di dalam plat relatif kepada paksi x dan y.

(4 marks/markah)

- (b). Calculate the diameter of a gas compressor shaft rod which transmits power 440 kW at the speed of 280 rpm. The angle of twist should not exceed 1°/ meter and the maximum torsion shear stress is limited up to 40 MPa. Assume shear modulus is 84 kN/mm².

Kirakan diameter batang rod pemampat gas yang menghasilkan kuasa 440kW pada kelajuan 280 rpm. Sudut putaran mestilah tidak melebihi 1°/ meter dan tegasan ricihan kilasan maksimum dihadkan sehingga 40 MPa. Andaikan modulus ricih adalah 84 kN/mm².

(8 marks/markah)

...5/-

- (3). (a). The following data were obtained from a creep test for a sample having a gauge length of 2 cm and diameter of 0.6 cm. The initial stress applied to the sample is 10000 Pa. The diameter of the sample after fracture is 0.52 cm.

Data berikut diperolehi daripada ujian rayapan untuk sampel dengan panjang tolok 2 cm dan diameter 0.6 cm. Tegasan awal dikenakan adalah 10000 Pa. Diameter sampel selepas patah berlaku adalah 0.52 cm

Table 1/Jadual 1: Data of Creep Test/ *Data Ujian Rayapan*

Length between gauge marks/jarak antara tolok (cm)	Time/Masa (hr/jam)	Strain/terikan (cm/cm)
2.004	0	0.002
2.01	100	0.005
2.02	200	0.010
2.03	400	0.015
2.045	1000	0.0225
2.075	2000	0.0375
2.135	4000	0.0675
2.193	6000	0.0965
2.23	7000	0.115
2.30	8000 (fracture)	0.15

Construct the creep curve from the data and compute:

Lukiskan keluk rayapan daripada data diberikan dan tentukan:

- (i). the load applied to the sample during the test
beban dikenakan kepada sampel ketika ujian dilakukan

...6/-

(ii). length of time during which linear creep occurs
tempoh masa sewaktu rayapan linear berlaku

(iii). the creep rates in cm/cm.h
kadar rayapan dalam cm/cm.h

(14 marks/markah)

(b). Identify any 3 factors that affect the fatigue resistance of metals.

Kenalpasti sebarang 3 faktor yang memberi kesan terhadap rintangan lesu bahan logam.

(6 marks/markah)

...7/-

PART B / BAHAGIAN B

- (4). (a). Two types of material block, i.e aluminum and alumina, are moving against a hard surface of cast iron for a long period of time. After 100 hours, some material deterioration was observed on both blocks and caused failure. Propose the cause of component failure and describe the mechanism of how the failure happen. Justify your argument with suitable diagrams.

Dua jenis blok bahan, iaitu aluminium dan alumina, bergeser dengan permukaan keras keluli tuang untuk jangkamasa yang lama. Selepas kitar hayat 100 jam, kemerosotan bahan diperhatikan pada kedua-dua blok dan menyebabkan kegagalan pada komponen. Cadangkan punca kegagalan komponen tersebut dan jelaskan mekanisma bagaimana kegagalan mungkin berlaku. Beri justifikasi perbincangan anda dengan rajah-rajah yang sesuai.

(14 marks/markah)

- (b). Explain the importance of friction in metal working.

Terangkan kepentingan geseran dalam pengerjaan logam

(6 marks/markah)

- (5). (a). Relate the usage of ductile to brittle transition temperature (DBTT) curve in actual metallurgical engineering application.

Kaitkan penggunaan keluk peralihan suhu mulur ke rapuh (DBTT) dalam aplikasi kejuruteraan metalurgi yang sebenar.

(8 marks/markah)

...8/-

- (b). List major differences between Charpy and Izod Test in order to understand the impact properties of a carbon steel.

Senaraikan perbezaan utama diantara Ujian Charpy dan Izod dalam memahami sifat-sifat hentaman keluli karbon.

(4 marks/markah)

- (c). Define hardness for ductile metal and discuss how hardness of ductile metal can be determined by using a hardness testing machine. You can use a diagram to support your explanation.

Takrifkan kekerasan bagi logam mulur dan bincangkan bagaimana kekerasan logam mulur dapat ditentukan dengan menggunakan mesin pengujian kekerasan. Anda boleh menggunakan gambarajah bagi menyokong penerangan anda.

(8 marks/markah)

- (6). (a). For many alloys, Arrhenius equation can be used to evaluate creep deformation. Given that the creep rate ($\dot{\epsilon}$) is 1% per hour at 800°C and 5.5×10^{-2} % per hour at 700°C for alloy E and R (gas constant) is 8.314 J/mol.K. Estimate:

Untuk kebanyakan aloi, persamaan Arrhenius boleh digunakan bagi menilai ubahbentuk rayapan. Diberikan kadar rayapan ($\dot{\epsilon}$) adalah 1% per jam pada 800°C dan 5.5×10^{-2} % per jam pada 700°C bagi aloi E dan R (pekali gas ialah 8.314 J/mol.K. Kirakan:

...9/-

- (i). Activation energy for creep in this range of temperature
Tenaga pengaktifan rayapan di dalam julat suhu ini
- (ii). The creep rate at 500°C and
Kadar rayapan pada 500°C dan
- (iii). State the important assumption for your answer in no (ii)
Nyatakan anggapan penting untuk pengiraan jawapan bagi soalan (ii)

(8 marks/markah)

- (b). Briefly discuss how to interpret the cyclic fatigue graphs.
Bincangkan secara ringkas, bagaimanakah interpretasi keluk kitaran lesu boleh dilakukan.

(8 marks/markah)

- (c). A cylindrical aluminium alloy is subjected to fatigue test. If the load amplitude is 20,000 N, calculate the minimum allowable bar diameter to ensure that fatigue failure will not occur. Assume a factor of safety of 2.5. Given that fatigue limit stress amplitude for this alloy is 310 MP.

Satu aluminium aloi berbentuk silinder dikenakan ujian lesu. Jika amplitud beban adalah 20,000 N, kirakan diameter minimum supaya kegagalan lesu tidak berlaku. Anggapkan faktor keselamatan adalah 2.5. Diberikan amplitud had tegasan lesu adalah 310 MPa.

(4 marks/markah)

–oooOooo –