

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). In an axial tensile test on 15 mm diameter bar of gauge length 200 mm, the load at proportionality limit is found to be 25 kN and the corresponding changes in length and diameter are 0.25 mm and 0.00625 mm, respectively. Determine

Dalam suatu ujian tegangan eka paksi keatas bar berdiameter 15 mm dengan panjang tolok 200 mm, didapati beban pada had perkadaran sebanyak 25 kN serta perubahan dalam panjang dan diameter adalah 0.25 mm dan 0.00625 mm masing-masing. Tentukan

- (i). Modulus of elasticity (Young's Modulus),
Modulus keanjalan (Modulus Young)
(2 marks/markah)

- (ii). Poisson's ratio and,
Nisbah Poisson dan
(2 marks/markah)

- (iii). the % of volume change
% perubahan isipadu.
(2 marks/markah)

- (b). A polystyrene cylinder, with 1 cm radius and a length of 10 cm, is subjected to 7 kN force. Assuming that the deformation is purely elastic, calculate the length of the cylinder after the force is applied? Given the modulus of polystyrene is 1.65 GPa.

Sebuah silinder polistirena, dengan jejari 1 cm dan panjang 10 cm, dikenakan daya 7 kN. Dengan mengandaikan bahawa ubah bentuk adalah kenyal semata-mata, kirakan panjang silinder itu selepas daya dikenakan? Diberi modulus polistirena ialah 1.65 GPa.

(6 marks/markah)

...3/-

- (c). Three different metals, labeled A, B and C are tested in tension using test specimens with diameter of 12 mm and gauge length of 50 mm. At failure, the distances between the gauge marks are found to be 54.7, 60.2 and 70.4 mm respectively. Also, at the failure, the cross sections of the diameter are found to be 11.5, 9.23 and 6.36 mm respectively. Compare the percent of elongation and percent reduction in area of each specimen. Subsequently, using of your own judgement, classify each material as brittle or ductile.

Tiga logam berbeza, dilabel A, B dan C dikenakan ujian tegangan dengan diameter spesimen adalah 12 mm dan panjang tolok 50 mm. Setelah spesimen mengalami patah, panjang tolok berubah kepada 54.7, 60.2 and 70.4 mm masing-masing. Selain itu, keratan rentas diameter berubah kepada 11.5, 9.23 and 6.36 mm masing-masing. Bandingkan peratus pemanjangan dan peratus pengurangan luas setiap spesimen serta klasifikasikan setiap logam ini samada rapuh atau mulur berdasarkan pertimbangan anda.

(8 marks/markah)

- (2). (a). Sketch a stress-strain diagram for low-carbon steel
Lakarkan gambarajah tegangan-terikan untuk keluli berkarbon rendah.

(6 marks/markah)

- (b). Describe the structure of atactic polypropylene with relation to its transparency. Compare the properties of atactic polypropylene and isotactic polypropylene in terms of rigidity.

...4/-

Huraikan struktur polipropilena ataktik dengan mengaitkan kelutsinarannya. Bandingkan sifat polipropilena ataktik dan polipropilena isotaktik dari segi ketegaran.

(8 marks/markah)

- (c). Briefly explain what is fatigue limit for engineering materials.

Terangkan secara ringkas apakah dimaksudkan dengan had lesu untuk bahan-bahan kejuruteraan.

(6 marks/markah)

...5/-

PART B / BAHAGIAN B

- (3). (a). A square steel bar (cross section 50 mm x 50 mm) and 1 m long is subjected to an axial tensile force of 250 kN. Determine the Δt in the lateral dimension due to this load. Use $E = 200$ GPa and $\gamma = 0.3$.

Sebatang bar keluli segi empat sama (keratan rentas 50 mm x 50 mm) dan panjang 1 m dikenakan daya tegangan berpaksi sebanyak 250 kN. Tentukan Δt dalam dimensi sisinya disebabkan beban ini. Gunakan $E = 200$ GPa and $\gamma = 0.3$

(10 marks/markah)

- (b). Determine the total elongation of the stepped steel bar under loads as shown in the Figure 1, if the modulus of elasticity, $E = 210$ GPa.

Tentukan jumlah pemanjangan sesuatu palang keluli bertingkat di bawah beban seperti ditunjukkan dalam Rajah 1, jika modulus keanjalanya $E = 210$ GPa.

(10 marks/markah)

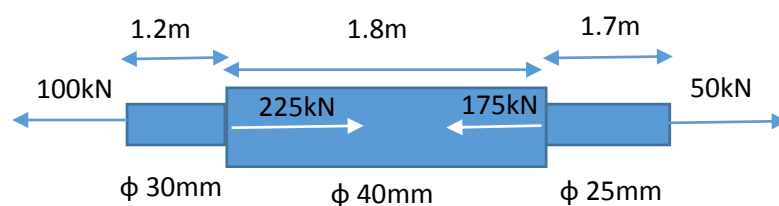


Figure 1 / Rajah 1

- (4). (a). Consider the bolted joint shown in the Figure 2, the force P is 30 kN and the diameter of the bolt is 10 mm. Determine the average value of the shearing stress existing across either of the planes m - n , or p - q .

Pertimbangkan sambungan ber 'bolt' dalam Rajah 2. Daya P adalah 30kN dan diameternya adalah 10mm. Tentukan nilai purata tekanan yang sedia-ada sepanjang salah satu satah, m - n atau p - q .

(6 marks/markah)

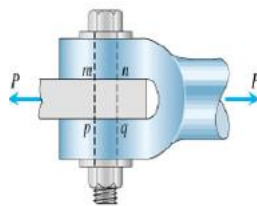


Figure 2 / Rajah 2

- (b). A 12 mm diameter steel bar is welded to a rigid plate which is supported by a brass pipe with outside diameter 30 mm and inside diameter 20 mm, the system is loaded as shown in the Figure 3. Determine the displacement of lower end of the steel bar and the stress in the steel and brass if the modulus of elasticity of the steel and brass are 210 GPa and 105 GPa, respectively.

Sebatang bar keluli berdiameter 12 mm dikimpalkan pada suatu plat tegar yang disokong oleh sebatang paip loyang yang berdiameter luaran 30 mm dan berdiameter dalaman 20 mm, seperti ditunjukkan dalam sistem dalam Rajah 3. Tentukan ubahbentuk pada hujung bawah bar keluli dan tekanan dalam keluli dan loyang jika modulus keanjalan keluli dan loyang adalah 210 GPa dan 105 GPa masing-masing.

(14 marks/markah)

...7/-

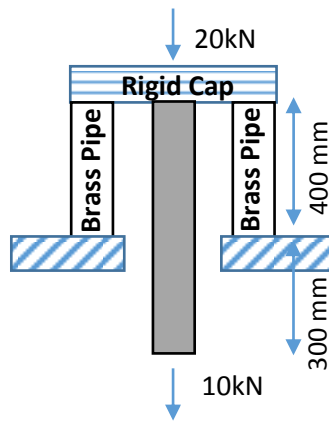


Figure 3 / Rajah 3

PART C / BAHAGIAN C

- (5). (a). Explain the importance of understanding bond strength in order to understand the material's properties such as modulus. Give an example.

Jelaskan kepentingan memahami kekuatan ikatan untuk memahami sifat bahan seperti modulus. Berikan satu contoh.

(5 marks/markah)

- (b). Stainless steel has a melting point of approximately 1400 °C, while aluminium has a melting point of approximately 660 °C. Sketch bond-energy curves for these two materials, clearly show the difference between the two.

Keluli tahan karat mempunyai takat lebur sekitar 1400 °C, sementara aluminium mempunyai takat lebur sekitar 660 °C. Lakarkan lengkungan daya-tenaga untuk kedua-dua bahan ini, dengan jelas menunjukkan perbezaan antara keduanya.

(5 marks/markah)

- (c). A continuous glass fiber/epoxy composite is required to have a longitudinal modulus of 40 GPa.

Komposit epoksi/gentian kaca selanjar diperlukan untuk mempunyai modulus membujur 40 GPa.

- (i). What volume fraction of glass fiber must the composite have?
Apakah pecahan isipadu gentian kaca yang mesti ada pada komposit itu?

(2 marks/markah)

...9/-

- (ii). What will be the transverse modulus of the resulting composite? The modulus of epoxy is 2.5 GPa and the modulus of glass fiber is 76.5 GPa.

Apakah modulus melintang bagi komposit yang terhasil? Modulus epoksi ialah 2.5 GPa dan modulus gentian kaca ialah 76.5 GPa.

(3 marks/markah)

- (d). A steel plate (modulus of elasticity 200 GPa and specific surface energy 0.40 J/m²) is subjected to a stress 130 MPa. Calculate the minimum dimension of crack able to propagate from the surface.

Plat keluli (modulus keanjalan 200 GPa dan tenaga permukaan tentu 0.40 J/m²) tertakluk kepada tegasan 130 MPa. Kirakan dimensi minimum retak yang boleh merambat dari permukaan.

(5 marks/markah)

- (6). (a). Draw a typical creep curve for a metal under constant load and at high temperature. Indicate three important stages of creep in the graph. Briefly explain the three stages.

Lukiskan lengkung rayapan biasa untuk logam di bawah beban tetap dan pada suhu tinggi. Nyatakan tiga peringkat rayapan yang penting pada graf tersebut. Terangkan secara ringkas ke tiga-tiga peringkat tersebut.

(5 marks/markah)

...10/-

- (b). You have 2 steel plates, one with 1.5 mm surface crack and the other one having 2.5 mm surface crack. Which one of the steel plates will fracture at a lower loading of applied stress? Why.

Anda mempunyai 2 plat keluli, satu dengan retak permukaan 1.5 mm dan satu lagi mempunyai retak permukaan 2.5 mm. Plat keluli yang manakah akan patah pada regangan kenaan yang lebih rendah? Kenapa.

(4 marks/markah)

- (c). Consider a metal single crystal oriented such that the normal to the slip plane and the slip direction are at angles of 43.1° and 47.9° , respectively, with the tensile axis. If the critical resolved shear stress is 20.7 MPa, will an applied stress of 45 MPa cause the single crystal to yield? If not, what stress will be necessary?

Pertimbangkan logam hablur tunggal berorientasikan supaya normal kepada satah gelincir dan arah gelinciran masing-masing pada sudut 43.1° dan 47.9° , dengan paksi tegangan. Jika tegasan ricih kritikal diselesaikan ialah 20.7 MPa, adakah tegasan yang dikenakan sebanyak 45 MPa akan menyebabkan hablur tunggal meregang? Jika tidak, apakah tekanan yang diperlukan?

(5 marks/markah)

- (d). A ceramic plate with $E = 85$ GPa and $\gamma = 0.6$ Jm⁻², calculate the fracture stress of a ceramic plate containing a series of internal microcracks of 10 μ m maximum size. What will be the fracture stress of this plate if a fine scratch 0.3 mm deep is made on the surface?

...11/-

Plat seramik dengan $E = 85 \text{ GPa}$ dan $\gamma = 0.6 \text{ Jm}^{-2}$, hitung tegasan patah pada plat seramik yang mengandung rangkaian retakan mikro dalaman dengan ukuran maksimum $10 \mu\text{m}$. Berapakah tegasan patah plat ini jika calar halus 0.3 mm dibuat pada permukaan?

(6 marks/markah)

...12/-

PART D / BAHAGIAN D

- (7). (a). The state of plane stress at a point with respect to the xy -axes are stated as; $\sigma_x = +40$ MPa, $\sigma_y = +20$ MPa, $\tau_{xy} = +16$ MPa. Using Mohr's circle, compute (i) the principal stresses, principal planes and (ii) the maximum in-plane shear stress. Show all results on sketches of properly oriented elements.

Keadaan tegasan satah pada satu titik berdasarkan paksi- xy dinyatakan seperti berikut: $\sigma_x = +40$ MPa, $\sigma_y = +20$ MPa, $\tau_{xy} = +16$ MPa. Dengan kaedah bulatan Mohr's, kirakan (i) tegasan utama, satah utama dan (ii) tegasan ricih maksimum sesatah. Tunjukkan semua jawapan pada lakaran dengan orientasi elemen bersesuaian.

(14 marks/markah)

- (b). A solid shaft is subjected to combine stress with a plane stress condition exist at a point on the surface of material as follow; $\sigma_x = -46$ MPa, $\sigma_y = +10$ MPa, $\sigma_{xy} = -18$ MPa. Compare the stresses acting on an element inclined at an angle $\Theta = 10^\circ$ and 25° anti clockwise.

Suatu aci padu dikenakan gabungan tegasan dengan tegasan satah wujud pada titik permukaan bahan seperti berikut; $\sigma_x = -46$ MPa, $\sigma_y = +10$ MPa, $\sigma_{xy} = -18$ MPa. Bandingkan tegasan terjadi apabila elemen dikenakan sudut condong $\Theta = 10^\circ$ and 25° melawan arah jam.

(6 marks/markah)

...13/-

- (8). (a). A two-dimensional condition of stress at a point in loaded structure are stated as; $\sigma_x = +7$ MPa, $\sigma_y = +2$ MPa, $\tau_{xy} = +5$ MPa. Plot stress transformation (σ_{x1} and τ_{xy}) versus θ between 0 to 180° in 30° increments.

Keadaan tegasan dua dimensi suatu struktur pada titik dikenakan beban dinyatakan seperti berikut; $\sigma_x = +7$ MPa, $\sigma_y = +2$ MPa, $\tau_{xy} = +5$ MPa. Plot perubahan tegasan (σ_{x1} dan τ_{xy}) melawan θ antara 0 hingga 180° untuk setiap peningkatan sudut 30° .

(12 marks/markah)

- (b). Failure criterion are needed to predict such effects of stress to the strength of the materials. Sketch and label the graphical representation of failure criterion because of formation of brittle fracture. Describe how to interpret the graphic.

Kriteria kegagalan diperlukan bagi meramal kesan tegasan terhadap kekuatan sesuatu bahan. Lakar dan label grafik menunjukkan kriteria kegagalan disebabkan pembentukan patah rapuh. Perihalkan bagaimanakah grafik ini dapat ditafsirkan.

(8 marks/markah)

-oooOooo -