

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). Name and define 2 types of stresses dan strains with respective equations

Namakan dan takrifkan 2 jenis tegasan dan terikan dengan persamaan masing-masing

(4 marks/markah)

- (b). Draw typical stress-strain curves for ceramic and polymer. Compare their properties in terms of ductility, modulus, tensile strength and yield point.

Lukiskan keluk tegasan-terikan biasa untuk seramik dan polimer. Bandingkan sifatnya dari segi kemuluran, modulus, kekuatan tegangan dan titik hasil.

(8 marks/markah)

- (c). A cylindrical specimen of copper alloy 8 mm in diameter is stressed in tension. A force of 15,700 N produces a reduction in specimen diameter of 5×10^{-3} mm. Compute Poisson's ratio for this material if its modulus of elasticity is 140 GPa. Does this occur in elastic or plastic region? Explain.

Satu spesimen aloi kuprum berbentuk silinder berdiameter 8 mm dikenakan daya tegasan di dalam bentuk tegangan. Daya berjumlah 15,700 N menghasilkan pengurangan diameter sebanyak 5×10^{-3} mm. Kirakan nisbah Poisson bagi aloi ini jika modulus keanjalannya adalah 140 GPa. Adakah proses ini berlaku di dalam kawasan elastik atau plastik? Terangkan

(8 marks/markah)

...3/-

- (2). (a). A 2-m long steel tie rod in a structure is subjected to a tensile axial load of 12 kN. The diameter of the rod is 10 mm. Determine the elongation of the rod if the proportional limit is 200 MPa and the modulus of elasticity is $E = 210 \text{ GPa}$.

Sebatang rod keluli panjang 2 m dalam suatu struktur dikenakan beban tegangan 12 kN. Diameter rod adalah 10 mm. Hitungkan pemanjangan rod jika had perkadaran adalah 200 MPa dan modulus keanjalan adalah $E = 210 \text{ GPa}$

(6 marks/markah)

- (b). Sketch a bond-energy curves for gold with melting point of $1064 \text{ }^\circ\text{C}$ and aluminium with melting point of $660 \text{ }^\circ\text{C}$, clearly showing the difference between the two. Explain the relationship between bond energy and melting point of the materials.

Lakarkan keluk tenaga-ikatan untuk emas dengan takat lebur $1064 \text{ }^\circ\text{C}$ dan aluminium dengan takat lebur $660 \text{ }^\circ\text{C}$, dengan jelas menunjukkan perbezaan antara kedua-duanya. Terangkan hubungan antara tenaga-ikatan dan takat lebur bahan.

(7 marks/markah)

- (c). A large tower is supported by a series of steel wires. It is estimated that the load on each wire is 11000 N. Compute the minimum required wire diameter assuming a factor of safety of 2 and a yield strength of 1000 MPa.

Satu menara besar disokong dengan siri wayar keluli. Dianggarkan setiap wayar akan menanggung beban sebanyak 11000 N. Tentukan diameter minimum wayar untuk menanggung beban ini jika nilai faktor keselamatan adalah 2 dan kekuatan alah adalah 1000 MPa

(7 marks/markah)

...4/-

PART B / BAHAGIAN B

- (3). (a). The block shown in Figure 1 has a 200 x 100-mm rectangular cross section. The normal stress on plane a-a is 12 MPa (Compression) when the load P is applied. If angle ϕ is 36° , determine

Blok ditunjuk dalam Rajah 1. mempunyai keratan rentas segiempat tepat 200 x 100-mm. Tegasan normal di satah a-a adalah 12 MPa (mampatan) semasa beban P digunakan. Jika sudut ϕ adalah 36° , hitungkan

- (a). The Load P,
Beban, P

(5 marks/markah)

- (b). The shearing stress on plane a-a.
Tegasan ricih atas satah a-a.

(5 marks/markah)

- (c). The magnitudes of the maximum normal and shearing stresses in the block
Magnitud tegasan normal dan ricih maksimum dalam blok tersebut.

(4 marks/markah)

...5/-

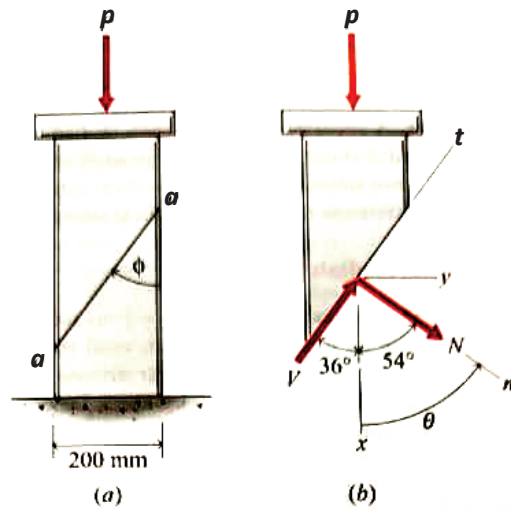


Figure 1 / Rajah 1

- (b). At a point on the surface of an alloy steel ($E=210 \text{ GPa}$, $\nu=0.30$) machine part is subjected to a biaxial state of stress. The measured strains were $\epsilon_x = +1394 \mu\text{m/m}$, $\epsilon_y = -660 \mu\text{m/m}$, and $\gamma_{xy} = 2054 \mu\text{rad}$. Determine,
- (i). σ_x , (ii). σ_y , (iii). τ_{xy}
- at the point.

Terikan di sesuatu titik pada permukaan alat mesin aloi keluli ($E=210 \text{ GPa}$, $\nu=0.30$) tertakluk kepada keadaan tegasan dua-paksi, diukur sebagai $\epsilon_x = +1394 \mu\text{m/m}$, $\epsilon_y = -660 \mu\text{m/m}$, and $\gamma_{xy} = 2054 \mu\text{rad}$. Hitungkan,

- (i). σ_x , (ii). σ_y , (iii). τ_{xy}
- di titik tersebut.*

(6 marks/markah)

...6/-

- (4). A bar of steel ($E=200$ GPa and $\nu= 0.30$) with a 30×30 -mm square cross section is subjected to an axial compressive load P of 180 kN, as shown in Figure 2. Calculate

Satu bar keluli ($E=200$ GPa and $\nu= 0.30$) dengan keratan rentas segi empat sama 30×30 -mm dikenakan beban mampatan P , 180 kN seperti ditunjukkan dalam Rajah 2. Hitungkan

- (a) The change in length of the bar

Perubahan panjang bar

(4 marks/markah)

- (b). The stresses σ_x , σ_y , τ_{xy} on element A, which is on the outside surface of the bar

Tegasan σ_x , σ_y , τ_{xy} pada unsur A, di permukaan luar bar

(8 marks/markah)

- (c). The strains ϵ_x , ϵ_y , γ_{xy}

Terikan ϵ_x , ϵ_y , γ_{xy}

(8 marks/markah)

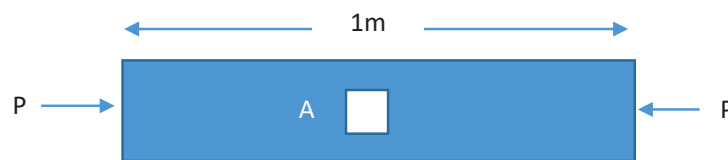


Figure 2 / Rajah 2

PART C / BAHAGIAN C

- (5). (a). To strengthen a material, we need to restrict slip movement and increase yield strength. Explain TWO strengthening mechanisms in metals.

Untuk menguatkan sesuatu bahan, kita perlu menghalang pergerakan kehelan dan meningkatkan kekuatan alah. Terangkan DUA mekanisma pengukuhan dalam logam.

(8 marks/markah)

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

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

The modulus of epoxy and the modulus of glass fiber are 2.41 GPa and 72.5 GPa

Modulus epoksi dan modulus gentian kaca adalah 2.41 GPa dan 72.5 GPa

- (i). Calculate the volume fraction of glass fiber that the composite must have.

Kira pecahan isipadu gentian kaca yang mesti ada pada komposit.

- (ii). Compute the transverse modulus of the resulting composite.

Kira modulus melintang bagi komposit yang terhasil.

(8 marks/markah)

...8/-

- (c). If the slope of a stress–strain curve of Cu is greater than Al, determine which material is stronger. Explain your answer.

Jika cerun lengkung tegasan-terikan Cu lebih besar daripada Al, tentukan bahan manakah yang lebih kuat. Terangkan jawapan anda.

(4 marks/markah)

- (6). (a). Crack is a localized breakdown of bonds in a material, and it could be internal or external. Explain stable and unstable crack growth.

Retak ialah pecahan ikatan setempat dalam bahan, dan ia boleh menjadi retak dalaman atau luaran. Terangkan pertumbuhan retak yang stabil dan tidak stabil.

(8 marks/markah)

- (b). Consider a single crystal of some hypothetical metal that has the FCC crystal structure and is oriented such that a tensile stress is applied along a [102] direction. If slip occurs on a (111) plane and in a [101] direction, compute the stress at which the crystal yields if its critical resolved shear stress is 3.42 MPa.

Pertimbangkan satu hablur bagi beberapa logam hipotetikal yang mempunyai struktur hablur FCC dan berorientasikan supaya tegasan tegangan dikenakan sepanjang arah [102]. Jika gelinciran berlaku pada satah (111) dan dalam arah [101], hitung tegasan apabila hablur alah pada tegasan ricih kritikal 3.42 MPa.

(8 marks/markah)

- (c). Explain how carbon improves the strength and hardness of steel. Terangkan bagaimana karbon meningkatkan kekuatan dan kekerasan keluli.

(4 marks/markah)

...9/-

PART D / BAHAGIAN D

- (7). (a). A three-point bend test is performed on a block of ceramic materials that is 20 cm long, 1.25 cm wide and 0.625 cm thick and is resting on two supports 10 cm apart. When a force of 1800 N is applied, the specimen deflects 0.095 cm and breaks.

Ujian lenturan tiga titik dilakukan terhadap blok bahan seramik dengan dimensi ukuran 20 cm panjang, 1.25 cm lebar dan 0.625 cm tebal diletakkan pada dua sokongan berjarak 10 cm. Apabila daya 1800 N dikenakan, specimen mengalami pesongan sebanyak 0.095 cm dan patah.

- (i). Compute the flexural strength and the flexural modulus.

Kirakan kekuatan lenturan dan modulus lenturan

- (ii). State one assumption in computing (i)

Nyatakan satu anggapan di dalam pengiraan (i)

(6 marks/markah)

- (b). For the state of plane stress, construct the Mohr's circle. From the diagram, identify the principal stresses and the maximum shearing stress.

Bagi keadaan tegasan satah berikut, binakan bulatan Mohr. Daripada rajah terhasil, kenalpasti tegasan utama dan tegasan ricih maksimum

$$\sigma_x = -50 \text{ MPa}, \sigma_y = +10 \text{ MPa}, \tau_{xy} = +40 \text{ MPa}$$

(14 marks/markah)

...10/-

- (8). (a). An element in plane stress is subjected to the stress components as follows: $\sigma_x = -110$ MPa, $\sigma_y = +60$ MPa, $\tau_{xy} = -40$ MPa. Compute the principal stresses and the maximum/minimum shear stress and show the related angle orientations.

Elemen pada tegasan satah dikenakan komponen tegasan seperti berikut: $\sigma_x = -110$ MPa, $\sigma_y = +60$ MPa, $\tau_{xy} = -40$ MPa

Tentukan tegasan utama dan tegasan ricih maksimum/minimum serta tunjukkan orientasi sudut berkaitan

(10 marks/markah)

- (b). Briefly write the comparison between Tresca and Von Mises theory of failure.

Tuliskan secara ringkas perbandingan di antara teori kegagalan Tresca dan Von Mises

(6 marks/markah)

- (c). A cylindrical metal specimen having an original diameter of 12.9 mm and gauge length of 50.90 mm is pulled in tension until fracture occurs. The diameter at the point of fracture is 6.70 mm and the fractured gauge length is 72.14 mm. Compute the ductility in terms of percent of reduction in area and percent elongation

Satu spesimen silinder logam dengan diameter asal 12.9 mm dan jarak tolok 50.90 mm dikenakan tegasan sehingga patah. Diameter pada titik patah adalah 6.70 mm dengan jarak tolok 72.14 mm. Tentukan nilai kemuluran mengikut peratus pengurangan luas dan peratus pemanjangan.

(4 marks/markah)