

- 2 -

- (1) Figure 1 shows the swing check valve that was used as a chemical wastewater flow regulator for petrochemical industries. As a materials engineer, you need to confirm this design's ability by using the stress and strain analysis function in Simulation Flow Process. For this analysis, cast carbon steel was selected as the main material to compare the stress and strain performance of this swing check valve.

*Rajah 1 menunjukkan injap sehalu ayunan yang digunakan sebagai pengatur aliran kumbahan kimia bagi industri petrokimia. Sebagai seorang Jurutera Bahan, anda perlu pastikan keupayaan rekabentuk ini dengan menggunakan fungsi analisis tegasan dan terikan dalam proses aliran simulasi. Bagi analisis ini, keluli karbon tuang dipilih sebagai bahan utama dalam membandingkan prestasi tegasan dan terikan bagi injap sehalu ayunan ini.*



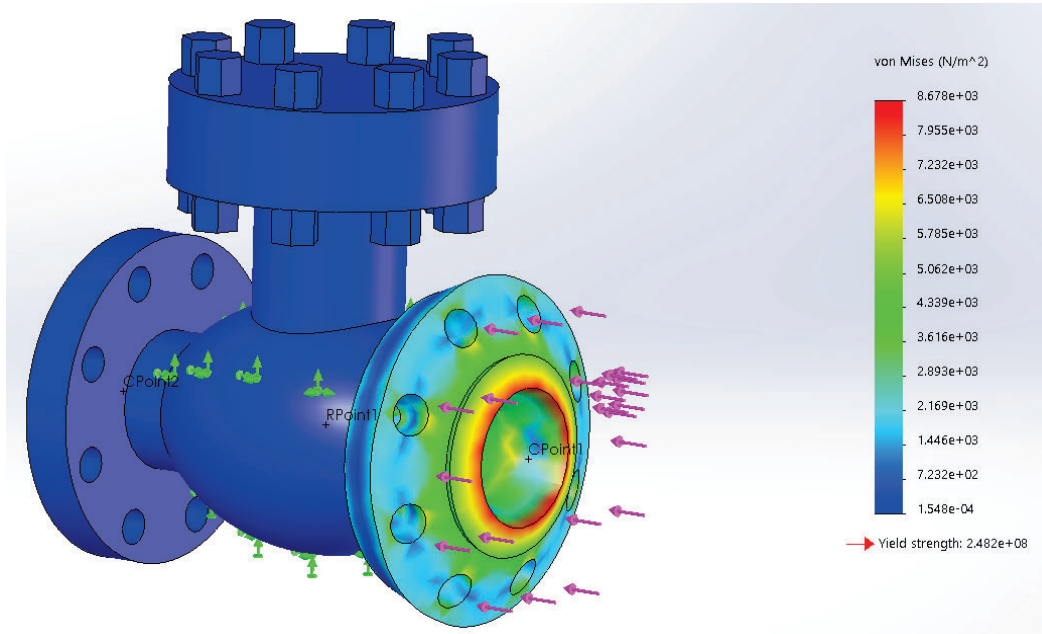
Figure 1: Swing check valve for chemical wastewater flow regulator  
*Rajah 1: Injap ayunan sehalu yang digunakan sebagai pengatur aliran kumbahan kimia.*

...3/-

- 3 -

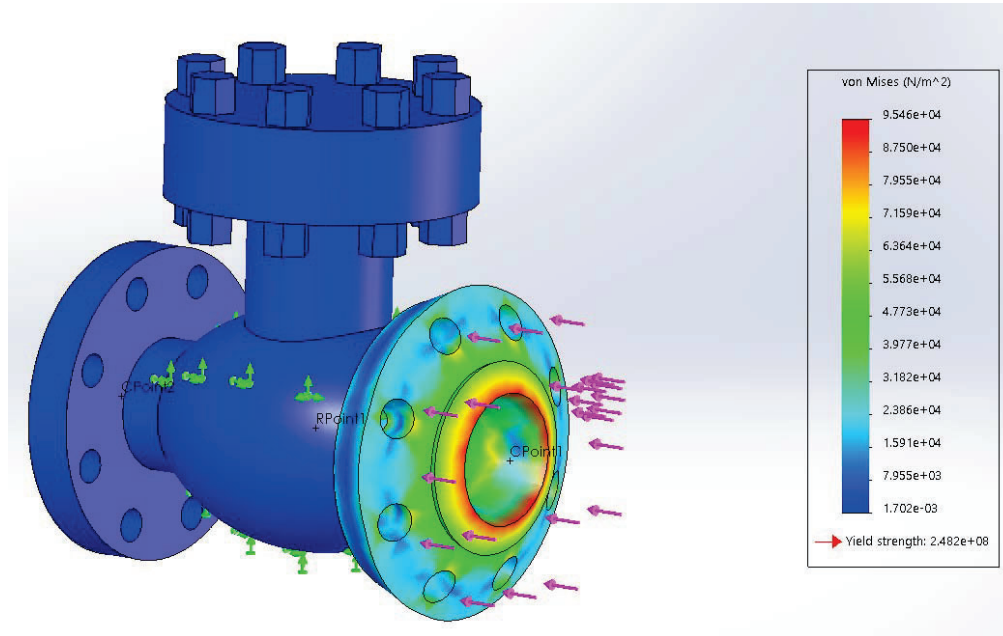
- (a). Analyze the maximum and minimum stress results after performing the stress validation process as shown in Figure 2.

*Analisa keputusan tegasan maksimum dan minimum setelah menjalani proses pengesahan tegasan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.*



(a)

...4/-



(b)

Figure 2: Stress analysis results using the Simulation Flow Process after applying (a) 10 N and (b) 100N loads.

*Rajah 2: Keputusan analisis tegasan menggunakan Proses Aliran Simulasi setelah dikenakan beban (a) 10 N dan (b) 100 N*

(8 marks/markah)

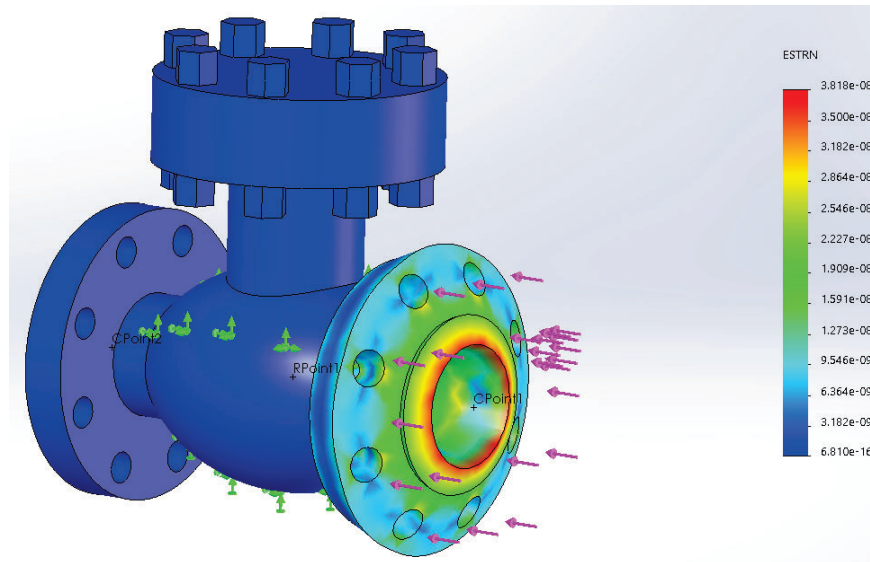
(b). Compare the strain analysis results as shown in Figure 3.

*Bandingkan keputusan analisis terikan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.*

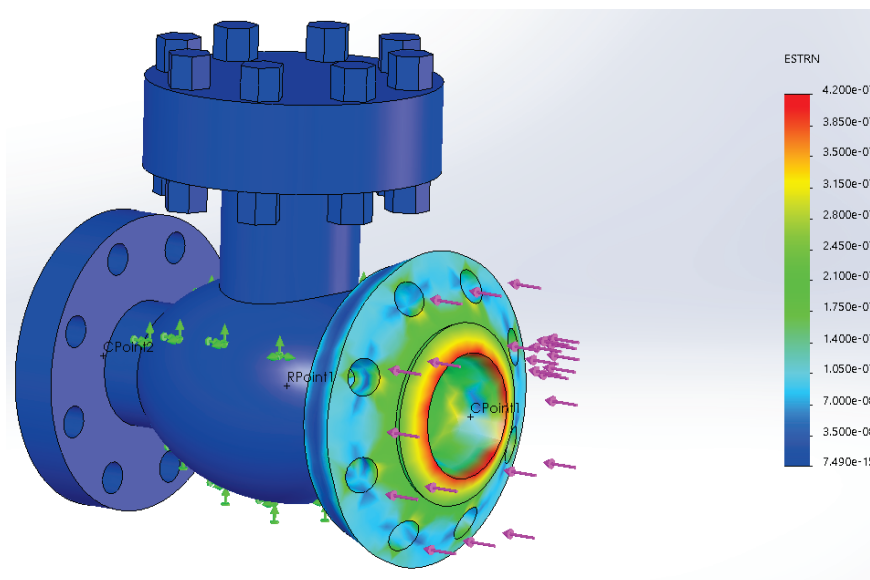
(8 marks/markah)

...5/-

- 5 -



(a)



(b)

Figure 3: Strain analysis results using the Simulation Flow Process after applying (a) 10 N and (b) 100N loads.

*Rajah 3: Keputusan analisis terikan menggunakan Proses Aliran Simulasi setelah dikenakan beban (a) 10 N dan (b) 100 N.*

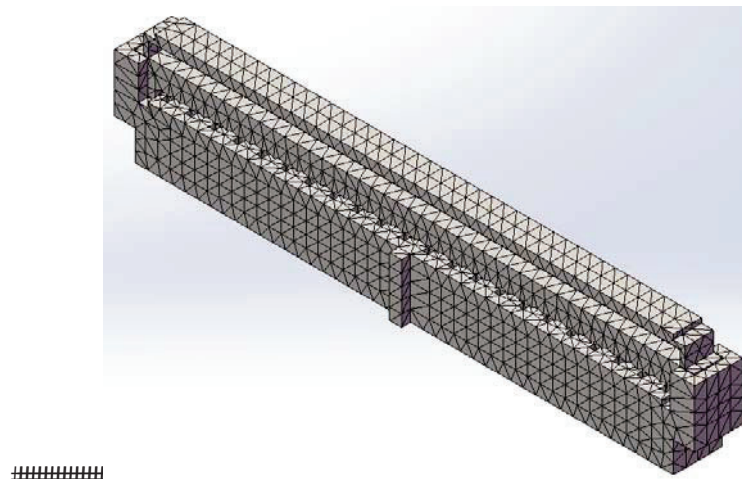
...6/-

- (c). Figures 4(a) and 4(b) shows the mesh analysis conditions for two different engineering metal product designs. Compare the mesh analysis sizes obtained from both designs and correlate the effect of mesh analysis size on the accuracy of the simulation results.

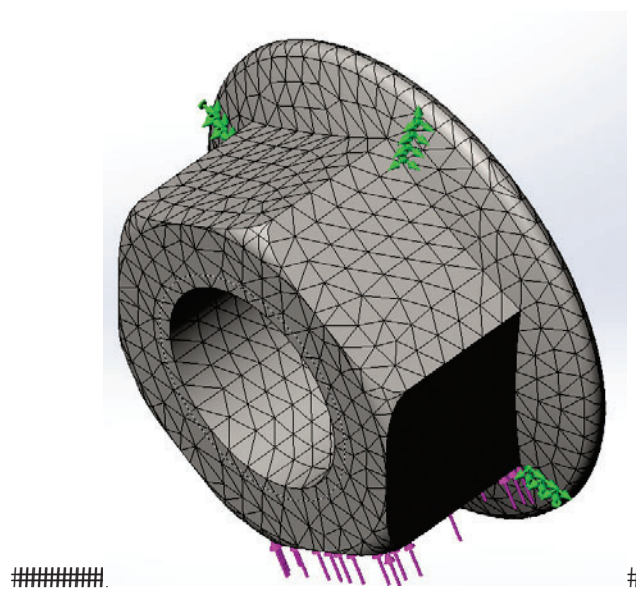
*Rajah 4(a) dan 4(b) menunjukkan keadaan analisis jaring bagi dua rekabentuk produk logam kejuruteraan yang berbeza. Bandingkan saiz analisis jaring yang diperolehi dari kedua-dua reka bentuk dan kaitkan kesan saiz analisis jaring terhadap ketepatan hasil simulasi.*

(9 marks/markah)

...7/-



(a)



(b)

Figure 4: Mesh analysis condition for (a) Wiremount socket and (b) Nut  
*Rajah 4: Keadaan analisis jaring bagi (a) Soket pemasangan wayar dan (b) Nat.*

- (2). (a). Burger King, during 2021, is testing reusable containers in some of its restaurants in NYC, Portland and Tokyo for menu items such as hamburgers and drinks. Customers can choose reusable packaging and for that a small deposit is charged. Also, McDonald's has ongoing reusable coffee cup tests. This could be a feasible alternative for dining in, but for take-out it seems to put a lot of effort on the customers to return the used containers. Should they not be returned, the amount of fossil-based litter increases. Additionally, in the life-cycle assessment, the cost of cleaning dishes should be considered, not to mention the increasing scarcity of freshwater in many regions of the world.

Following the above, analyze the issue with single use and reusable containers (food and drinks), and point out positive and negative impacts for both cases on human lives and the environment. For example positive impact is to make takeaway food so much easier and cheap. Negative impact is the huge number of discarded containers requires proper handling. Your analysis should focus on sustainability and less on other aspect such aesthetic.

*Burger King, pada 2021, menguji bekas gunasemula dalam sebahagian restorannya di NYC, Portland dan Tokyo untuk menu seperti burger dan air minuman. Pelanggan boleh memilih pembungkusan gunasemula dan untuk itu, deposit yang kecil dikenakan. Juga, McDonald's mempunyai ujian yang sedang berjalan bagi cawan kopi gunasemula. Ini merupakan alternatif yang bagus untuk makan di situ, namun untuk bawa pulang dilihat memerlukan usaha yang lebih untuk pelanggan kembali ke restoran untuk memulangkan bekas. Jika bekas tidak dipulangkan, jumlah sampah berasaskan fosil akan bertambah. Tambahan pula,*

...9/-

*dalam penilaian kitaran hidup, kos untuk membersihkan bekas-bekas tersebut perlu dipertimbangkan, selain peningkatan masalah kekurangan air bersih dalam banyak kawasan di dunia.*

*Berikutan yang di atas, analisa isu dengan bekas guna sekali dan guna semula (makanan dan minuman), dan nyatakan kesan positif dan negatif untuk kedua-dua kes terhadap kehidupan manusia dan persekitaran. Contohnya, kesan positif ialah menjadikan makanan bawa pulang jauh lebih mudah dan murah. Kesan negatif ialah bilangan bekas yang dibuang sangat banyak dan memerlukan pengendalian yang sesuai. Analisa anda perlu fokus kepada kelestarian dan kurang pada aspek lain seperti estetik.*

*(10 marks/markah)*

- (b). Life cycle assessment (LCA) is a methodology for assessing environmental impacts associated with all the stages of the life cycle of a commercial product, process, or service. For instance, in the case of a manufactured product, environmental impacts are assessed from raw material extraction and processing (cradle), through the product's manufacture, distribution and use, to the recycling or final disposal of the materials composing it (grave). An LCA study involves a thorough inventory of the energy and materials that are required across the supply chain and value chain of a product, process or service, and calculates the corresponding emissions to the environment.

*Penilaian kitaran hidup (LCA) adalah satu kaedah menilai kesan kepada persekitaran yang berkait dengan semua tahap kitaran hidup produk komersial, proses atau perkhidmatan. Sebagai contoh, dalam kes produk pembuatan, kesan persekitaran adalah dinilai daripada pengeluaran bahan mentah dan pemprosesan*

*...10/-*



*(buaian), seterusnya pengeluaran produk, pengedaran dan penggunaan, kepada kitar semula atau pembuangan akhir bahan yang terlibat dalam produk tersebut (kubur). Satu kajian LCA melibatkan inventori menyeluruh tenaga dan bahan-bahan yang diperlukan merentasi rantai bekalan dan rantai nilai produk, proses atau perkhidmatan, dan mengirakan pelepasan yang sepadan kepada persekitaran.*

The LCA and Eco-audit covers two terms ; energy consumed and carbon footprint. Answer the following :

*LCA dan Eko-audit merangkumi dua perkara ; tenaga yang digunakan dan jejak karbon. Jawab yang berikut :*

(i). Define; (1) energy consumption, and (2) carbon footprint.  
*Takrifkan (1) penggunaan tenaga, dan (2) jejak karbon.*  
(3 marks/markah)

(ii). Discuss why it is important to measure the above two terms and consider them during materials selection and design.

*Bincangkan mengapa ianya penting untuk mengira 2 perkara di atas dan perlu mengambil kira kedua-duanya sewaktu pemilihan bahan dan rekabentuk.*

(4 marks/markah)

(iii). Using the example given in Figure 5 (you can also use other Eco-audit example of your own), elaborate how the LCA / Eco-audit assessment is used in making strategy to reduce environmental impacts.

...11/-

Menggunakan contoh yang diberikan dalam Rajah 1 (anda juga boleh menggunakan contoh Eco-audit yang lain), huraikan bagaimana LCA / penilaian Eco-audit digunakan dalam membuat strategi untuk mengurangkan kesan terhadap persekitaran.

(8 marks/markah)

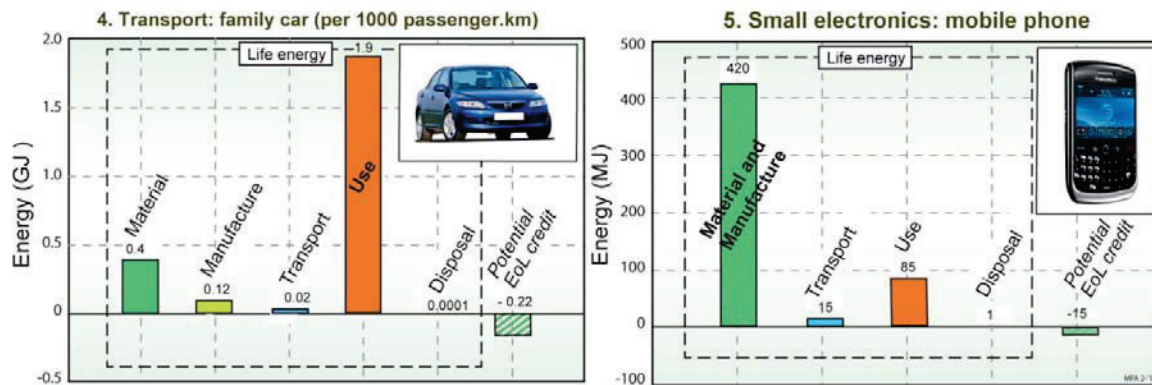


Figure 5 / Rajah 5 Examples of Eco-audit energy consumed using Granta EduPack for transport vehicle and small electronic device / Contoh Eco-audit tenaga digunakan menggunakan Granta EduPack untuk kenderaan pengangkutan dan alat elektronik kecil

- (3). Figure 6 shows the heat sink that was used to remove heat from device components to improve electronic device components and extend its life. As a materials engineer, when facing the challenge of reducing the weight and size of a heat sink while maintaining or improving its cooling efficiency, what strategies or innovations might you propose during the process of designing. For this thermal analysis, aluminum was selected as the main material to compare the thermal performance of this heat sink.

*Rajah 6 menunjukkan sirip penyejuk yang digunakan untuk mengeluarkan haba daripada komponen peranti untuk menambah baik komponen peranti elektronik dan memanjangkan hayatnya. Sebagai seorang jurutera bahan, apabila berhadapan dengan cabaran untuk mengurangkan berat dan saiz sirip penyejuk sambil mengekalkan atau meningkatkan kecekapan penyejukannya, apakah strategi atau inovasi yang mungkin anda cadangkan dalam proses rekabentuk. Untuk analisis haba ini, aluminium telah dipilih sebagai bahan utama untuk membandingkan prestasi haba sirip penyejuk ini.*

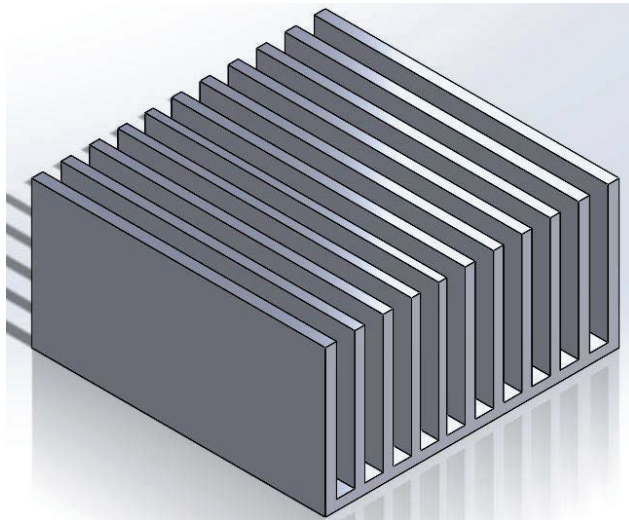


Figure 6: Heat sink for electronic component  
*Rajah 6: Sirip penyejuk komponen elektrik.*

- (a). What strategies or innovations might you propose in the heat sink design process when facing with the challenge of reducing the weight and size of a heat sink while maintaining or improving its cooling efficiency.

*Apakah strategi atau inovasi yang mungkin anda cadangkan dalam proses rekabentuk sirip penyejuk apabila berhadapan dengan cabaran mengurangkan berat dan saiz sirip penyejuk sambil mengekalkan atau meningkatkan kecekapan penyejukannya.*

(9 marks/markah)

- (b). Plan the procedures to carry out the thermal analysis simulation of natural convection flow for a heat sink in Figure 6.

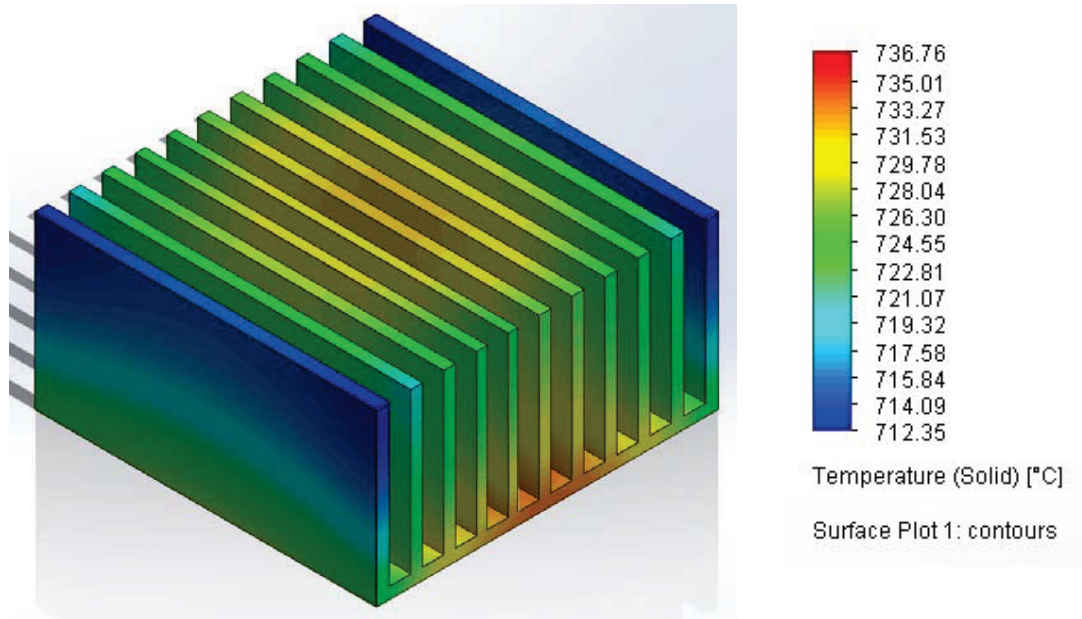
*Rancang prosedur untuk menjalankan simulasi analisis haba bagi aliran perolakan semulajadi untuk sirip penyejuk dalam Rajah 6.*

(8 marks/markah)

- (c). Analyze the maximum and minimum stress results after performing the thermal stress validation process for a heat sink as shown in Figure 7.

*Lakukan analisis keputusan tegasan maksimum dan minimum selepas melakukan proses pengesahan tegasan haba untuk sirip penyejuk seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.*

(8 marks/markah)



(a)

Figure 7: Thermal analysis results on the Heat Sink using the Flow Simulation after applying 80W loads.

*Rajah 7: Hasil analisis terma pada Sirip Penyejuk menggunakan Simulasi Aliran selepas menggunakan beban 80W.*

- (4). (a). A disc brake is a type of brake that uses calipers to squeeze a pair of brake pads against a disc (Figure 8) in order to create friction that retards the rotation of wheels and slows down the car. Disc brakes are typically made from metal, but in recent years, some automotive manufacturers have started to switch to ceramic disc brake. As the engineer in-charge of braking system, you have been tasked to lead an engineering study to assess the possibility of using ceramic or ceramic composite for your disc brake. Prior to carrying out your engineering study, you will need to consider several factors. Discuss these :

*Brek cakera ialah sejenis brek yang menggunakan angkup untuk menekan sepasang pad brek kepada satu cakera (Rajah 8) supaya geseran yang terhasil akan mengurangkan pusingan roda dan seterusnya memberhentikan kereta. Brek cakera secara lazimnya diperbuat daripada logam, namun dalam beberapa tahun kebelakangan ini, beberapa pengeluar kereta sudah mula bertukar kepada cakera brek seramik. Sebagai jurutera yang bertanggungjawab kepada sistem brek, anda diberi tugas untuk mengetuai satu kajian kejuruteraan untuk menilai kemungkinan menggunakan seramik atau komposit seramik untuk brek cakera anda. Sebelum memulakan kajian kejuruteraan anda, terdapat beberapa perkara yang perlu dipertimbangkan. Bincangkan :*

- (i) Discuss what are the properties important for the selection, i.e enabling the disc to function efficiently?

*Bincangkan sifat-sifat yang penting untuk pemilihan tersebut, i.e membolehkan cakera berfungsi dengan berkesan?*

(3 marks/markah)

...16/-

- 16 -

- (ii) Manufacturing flexibility  
*Fleksibiliti pembuatan*

(2 marks/markah)

- (iii). Cost consideration. Cost in this case, would not only be the cost of material, but cost efficiency for long service life.

*Pertimbangan kos. Kos di sini tidak hanya merangkumi kos bahan, tetapi keberkesanan kos untuk jangka hayat yang panjang.*

(3 marks/markah)

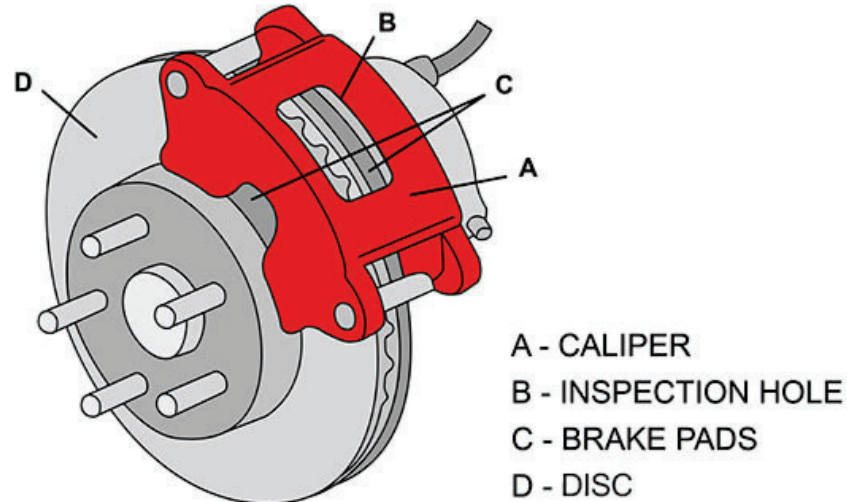


Figure / *Rajah* 8 Schematic of a disc brake / *Skematik bagi brek cakera*

- (b). Based on the material and design you selected in Question 4(a), propose the types of static loading analysis suitable for this current disc brake. Your answer must relate with the possible complexities that might occur during mesh analysis.

...17/-

*Berdasarkan bahan dan rekabentuk yang anda pilih dalam Soalan 4(a), cadangkan jenis analisis beban statik yang sesuai untuk brek cakera ini. Jawapan anda harus berkait dengan kemungkinan kompleksiti yang akan berlaku semasa analisis jaring.*

*(8 marks/markah)*

- (c). Based on the material and design you selected in Question 4(a), construct the suitable thermal analysis procedures for this current disc brake design.

*Berdasarkan bahan dan rekabentuk yang anda pilih dalam Soalan 4(a), bina prosedur analisis haba yang sesuai untuk reka bentuk cakera brek ini.*

*(9 marks/markah)*

**- oooOooo -**