

Pekeliling Peperiksaan 15/2017  
Peperiksaan Semester Pertama, Sidang Akademik 2017/2018

USM/PTJNC/BPA-PEP/PK01/L03

**LAMPIRAN D3**



**PENYEMAKAN KERTAS SOALAN PEPERIKSAAN**

(Proof-reading of Examination Question Paper)

| Untuk kegunaan pejabat<br>Seksyen Peperiksaan & Pengijazahan |               |
|--|---------------|
| Nombor Sampul  |               |
| Tarikh Peperiksaan   |               |
| Sesi Peperiksaan   | PAGI / PETANG |

Gunakan satu proforma untuk satu kertas soalan peperiksaan.  
(Use separate form for each question paper)

Kepada : Timbalan Pendaftar  
Seksyen Peperiksaan dan Pengijazahan, BPA, Jabatan Pendaftar

**SAYA/KAMI TELAH MENYEMAK SALINAN-SALINAN KERTAS SOALAN PEPERIKSAAN BERTAIP  
YANG DISEBUTKAN DI BAWAH INI :**

[ We have checked the typed copies of the Examination Paper stated below :

Kod Kursus : EBP420/2 Tajuk Kursus : RUBBER ENGINEERING  
(Course Code) (Course Title)

Jangka Masa Peperiksaan : 2 Jam (Duration of Examination) (Hours)  
Bilangan Muka Surat Bertaip : \_\_\_\_\_ (Number of Typed Pages)  
Muka Surat (Pages)  
Bilangan Soalan Yang Perlu Dijawab : \_\_\_\_\_ Soalan (Number of questions required to be answered) (Questions)

| Soalan-soalan dijawab atas :<br>(Questions to be answered in) | BUKU JAWAPAN<br>(Answer Book) | OMR<br>(OMR Form) | JAWAB DALAM KERTAS SOALAN<br>(Answer In Question Paper) |
|---|-------------------------------|-------------------|---|
| Sila (✓) [Please (✓)]   | /                             |                   |   |

**DENGAN INI DISAHKAN BAHAWA KERTAS SOALAN PEPERIKSAAN INI ADALAH TERATUR, BETUL  
DAN SEDIA UNTUK DICETAK.**

(Certified that this question paper is in order, correct and ready for printing)

Nama Pemeriksa : AZURA A. RASHID Tandatangan : [Signature] Tarikh : 16/11/17  
[Name of Examiner(s)] (Signature) (Date)  
• Huruf Besar (In Block Capitals)

Tandatangan dan Cop Rasmi : [Signature]  
DEKAN/PENGARAH PROFESOR DR. ZUHAWATI HUSSAIN  
(Signature and Official Stamp) Dekan  
Dean/Director P. Peng. Kej. Bahan & Sumber Mineral  
Kampus Kejuruteraan  
Universiti Sains Malaysia

Tarikh : 16.11.17  
(Date)

**NOTA :** Pemeriksa-pemeriksa yang menyediakan kertas soalan peperiksaan adalah bertanggungjawab atas ketepatan isi kandungan kertas soalan peperiksaan berkenaan.

(NOTE : Accuracy of the contents of the question paper is the responsibility of the Examiner(s) who set the question paper)

**SULIT**

---



First Semester Examination  
2017/2018 Academic Session

January 2018

**EBP 420/2 – Rubber Engineering  
[Kejuruteraan Getah]**

Duration : 2 hours  
[Masa : 2 jam]

---

Please ensure that this examination paper contains TEN printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

This paper consists of SIX questions. TWO question in PART A, TWO questions in PART B and TWO questions in PART C.

*[Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan. DUA soalan di BAHAGIAN A, DUA soalan di BAHAGIAN B dan DUA soalan di BAHAGIAN C.]*

**Instruction:** Answer **FOUR** questions. Answer **ALL** questions from PART A, **ONE** question from PART B and **ONE** question from PART C. If a candidate answers more than four questions only the first four questions answered in the answer script would be examined.

*[Arahan: Jawab EMPAT soalan. Jawab SEMUA soalan dari BAHAGIAN A, SATU soalan dari BAHAGIAN B dan SATU soalan dari BAHAGIAN C. Jika calon menjawab lebih daripada empat soalan hanya empat soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]*

The answers to all questions must start on a new page.

*[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]*

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

*[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]*

In the event of any discrepancies in the examination questions, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai.]*

...2/-

**SULIT**

**PART A/ BAHAGIAN A**

1. A rectangular rubber block bearing, measuring 100 mm x 40 mm x 14 mm (length x width x thickness), have the following rubber properties:

*Satu blok segiempat tepat gelas getah dengan ukuran 100 mm x 40 mm x 14 mm (panjang x lebar x tebal), mempunyai sifat-sifat getah seperti berikut:*

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Young's modulus / <i>Modulus Young</i>       | = 3.65 MN/m <sup>2</sup> |
| Shear modulus / <i>Modulus ricih</i>         | = 0.71 MN/m <sup>2</sup> |
| Bulk modulus / <i>Modulus pukal</i>          | = 1150 MN/m <sup>2</sup> |
| Correction factor / <i>Faktor pembedulan</i> | = 0.64                   |

- (a). Assume bulk compressibility effect to be negligible, calculate compression and shear spring rates and the  $K_c/K_s$  ratio of the rubber bearing.

*Dengan anggapan kesan kebolehmpatan pukal diabaikan, kirakan kadar mampatan dan kadar ricihan spring dan nisbah  $K_c/K_s$  untuk gelas getah ini.*

(30 marks/markah)

- (b). If the rubber bearing is divided into 7 equal thickness sections by rigid shims, estimate the new compression and shear spring rates and the  $K_c/K_s$  ratio of the laminated rubber bearing.

*Jika gelas getah ini dibahagikan kepada 7 bahagian yang mempunyai ketebalan yang sama oleh kepipis tegar, tentukan kadar mampatan dan kadar ricihan spring dan nisbah  $K_c/K_s$  yang baru untuk gelas getah ini.*

(50 marks/markah)

...3/

- (c). Explain the influence of shear and bending for this rubber bearing design.

*Terangkan pengaruh ricihan dan bengkokan untuk rekabentuk gelas getah ini.*

(20 marks/markah)

2. (a). The viscoelastic behaviour of a rubber under cyclic deformation is shown in Figure 1. Briefly describe the elastic and viscous stresses response during cyclic deformation of a rubber material.

*Kelakuan likat kenyal getah di bawah ubah bentuk kitaran ditunjukkan dalam Rajah 1. Secara ringkas, jelaskan tindak balas tegasan elastik dan likat semasa ubah bentuk kitaran bahan getah tersebut.*

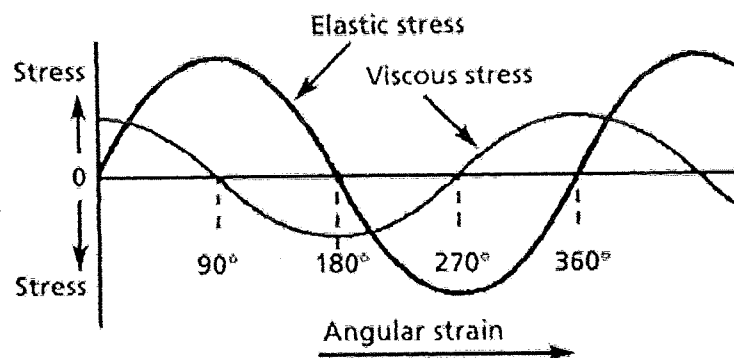


Figure 1 : Idealized cyclic stress-strain, showing the viscoelastic curve split up into its two primary components, elastic and viscous stresses.

*Rajah 1 : Lengkung kitaran tegasan-terikan ideal, menunjukkan lengkungan likat kenyal dipisahkan kepada dua komponen utama iaitu tegasan elastik dan likat.*

(40 marks/markah)

- (b). Hysteresis energy loss is defined as the amount of energy dissipated during cyclic deformation when the rubber is completely stretched and then allowed to retract at the same rate to unstretched state. Sketch hysteresis loop of a rubber material and explain how hysteresis loss can be calculated.

*Kehilangan tenaga histeresis ditakrifkan sebagai jumlah tenaga yang hilang semasa ubah bentuk kitaran apabila sampel itu diregangkan sepenuhnya dan kemudian dibenarkan untuk kembali kepada keadaan asal pada kadar yang sama. Lakarkan gelung histeresis bahan getah dan terangkan bagaimana kehilangan histeresis dikira.*

(20 marks/markah)

- (c). Figure 2 shows transmissibility curves of Natural Rubber and Nitrile Rubber. Explain the important of transmissibility parameter and discuss how the types of rubber will influence the transmissibility.

*Rajah 2 menunjukkan lengkung transmissibiliti untuk getah asli dan getah nitril. Terangkan kepentingan parameter transmissibiliti dan bincangkan bagaimana jenis getah akan mempengaruhi transmissibiliti.*

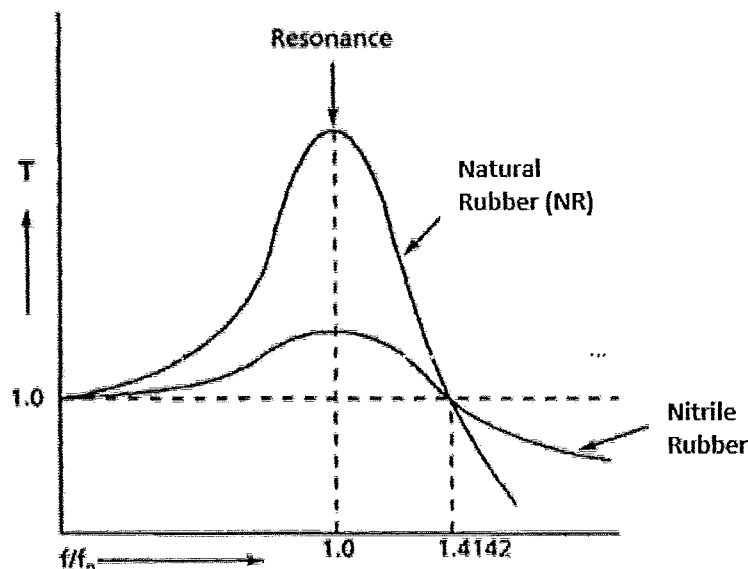


Figure 2: Transmissibility curves of Natural Rubber and Nitrile Rubber

Rajah 2 : Lengkung transmissibiliti untuk getah asli dan getah nitril

(40 marks/markah)

...5/

**PART B/BAHAGIAN B**

3. (a). Explain the fatigue crack growth behaviour of rubber compound for bridge bearing application.

*Jelaskan kelakuan perambatan carikan fatig getah untuk sebatian getah bagi aplikasi galas jambatan.*

(50 marks/markah)

- (b). An unprotected rubber vulcanizate has the following properties:  
*Satu vulkanizat getah yang tidak dilindungi mempunyai sifat-sifat berikut:*

Threshold energy for ozone crack growth,  $G_z = 0.08 \text{ Jm}^{-2}$

*Tenaga ambang untuk perambatan carikan akibat ozon,  $G_z = 0.08 \text{ Jm}^{-2}$*

Mechanico –oxidative crack growth,  $G_o = 30 \text{ Jm}^{-2}$

*Perambatan carikan akibat oksidatif mekanikal,  $G_o = 30 \text{ Jm}^{-2}$*

Young's modulus =  $4 \text{ MN/m}^2$

*Modulus Young =  $4 \text{ MN/m}^2$*

Natural occurring crack =  $0.035 \text{ mm}$

*Panjang retak semulajadi =  $0.035 \text{ mm}$*

$K=2, U = 0.5 Ee^2$

- (i). Calculate the threshold strain in simple extension for ozone and mechanic-oxidative crack growths.

*Kirakan terikan ambang bagi pemanjangan mudah untuk perambatan carikan ozon dan oksidatif –mekanikal.*

- (ii). Predict the threshold energy for ozone crack growth if the natural occurring crack increased to  $0.05 \text{ mm}$ .

*Ramalkan tenaga ambang untuk perambatan carikan akibat ozon jika panjang retak semulajadi meningkat kepada  $0.05 \text{ mm}$ .*

(50 marks/markah)

...6/

4. (a). Explain briefly with schematic illustrations for items shown below :  
*Jelaskan secara ringkas dengan bantuan gambarajah skematik bagi perkara-perkara ditunjukkan di bawah :*

- (i). Stress-softening effect / *Kesan pelembutan tegasan*
- (ii). Payne's effect / *Kesan Payne*
- (iii). Tearing behaviour for natural rubber / *Kelakuan cabikan bagi getah asli*

(40 marks/markah)

- (b). A bonded rubber unit has the following properties:  
*Satu unit getah terikat mempunyai sifat-sifat berikut:*

Shear Modulus,  $G = 1.5 \text{ MN/m}^2$

*Modulus ricih,  $G = 1.5 \text{ MN/m}^2$*

Sample's height = 15 mm

*Ketinggian sampel = 15 mm*

Threshold energy for mechanical crack growth,  $G_0 = 55 \text{ Jm}^{-2}$

*Perambatan carikan akibat oksidatif mekanikal,  $G_0 = 55 \text{ Jm}^{-2}$*

Crack growth constant,  $A = 2.5 \times 10^{-8} \text{ mcycle}^{-1}/\text{kJm}^{-2}$

*Perambatan carikan pemalar,  $A = 2.5 \times 10^{-8} \text{ mcycle}^{-1}/\text{kJm}^{-2}$*

- (i). Calculate the maximum cyclic strain for the bonded shear unit under linear shear stress-strain behaviour without mechanical crack growth.

*Kirakan kitaran terikan maksimum bagi unit getah terikat dibawah kelakuan tegasan-terikan ricih linear tanpa perambatan carikan mekanikal.*

...7/

- (ii). Predict the crack growth per year if the maximum cyclic strain of 25% is applied  $10^6$  times per year.

*Ramalkan pembentukan perambatan carikan dalam masa setahun jika kitaran terikan maksimum sebanyak 25% dikenakan  $10^6$  kali dalam masa setahun.*

(60 marks/markah)



**PART C / BAHAGIAN C**

5. (a). Briefly describe two commonly used rubber fender systems and discuss the effects of low and high energy collision to both fender system and vessel.

*Terangkan secara ringkas dua sistem fender getah yang tipikal dan bincangkan kesan kolusi tenaga rendah dan tinggi terhadap kedua-dua sistem fender dan kapal.*

(40 marks/markah)

- (b). Illustrate the force-deformation behavior for V Shape-Fender under shear load, compression load and total load.

*Gambarkan kelakuan-canggaan untuk Fender Dok bentuk V di bawah bebanan ricih, bebanan mampatan dan beban keseluruhan.*

(20 marks/markah)

- (c). Using appropriate damping models, express viscous damping and interfacial damping mechanisms of a bridge bearing under shear deformation and suggest how to obtain total damping capacity of the materials.

*Dengan menggunakan model redaman yang sesuai, terangkan mekanisma redaman likat dan redaman antaramuka untuk galas jambatan di bawah ubah bentuk ricih dan cadangkan bagaimana untuk mendapatkan jumlah keseluruhan kapasiti redaman bahan tersebut.*

(40 marks/markah)

6. (a). Briefly describe the appropriate tire tread design for ultra-high performance applications and non-high-performance passenger cars.

*Terangkan secara ringkas reka bentuk bunga tayar yang sesuai untuk aplikasi prestasi ultra tinggi dan kereta penumpang yang tidak berprestasi tinggi.*

(20 marks/markah)

- (b). Skid resistance of tire can be define as the force developed when a tire that is prevented from rotating, slides along the road surface. Discuss all the frictional force generated and compare their relations with the skid resistance of tire.

*Rintangan gelinciran tayar boleh didefinisikan sebagai daya yang terhasil semasa tayar dihalang daripada berputar, menggelincir sepanjang permukaan jalan. Bincangkan semua daya geseran yang terjana dan bandingkan perkaitan daya-daya geseran tersebut dengan rintangan gelinciran tayar.*

(30 marks/markah)

- (c). Metal components are delivered by conveyor to a metal storage bin. The components are guided into the bin via a metal chute, as shown in Figure 3. Noise is produced by the metal components hitting the metal wall of the chute, as well as the metal base and walls of the storage bin. Identify the key issues in the system and propose a method to reduce the noise produced when the metal components struck the wall of the chute and bin.

*Komponen logam dibawa oleh penghantar ke tong penyimpanan logam. Komponen-komponen ini dijatuhkan ke dalam tong melalui penggelongsor logam, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3. Kebisingan dihasilkan oleh komponen logam yang menghentam dinding logam penggelongsor, tapak tong dan dinding tong. Kenal pasti isu-isu utama dalam sistem dan cadangkan kaedah untuk mengurangkan bunyi bising yang dihasilkan apabila komponen logam menghentam dinding penggelongsor dan tong.*

...10/

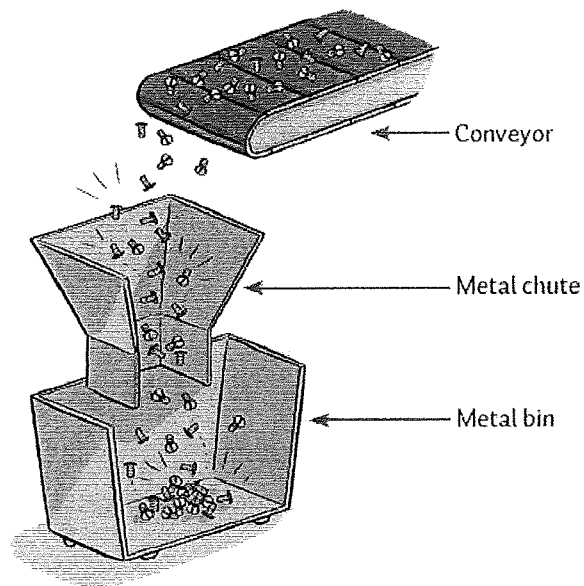


Figure 3 : Metal component conveyor system  
Rajah 3: Sistem penghantaran komponen logam

(50 marks/markah)

-oooOooo-