

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
Academic Session 2005/2006  
*Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2005/2006*

November 2005

## **EBP 420E/2 - Rubber Engineering** ***EBP 420E/2 - Kejuruteraan Getah***

Time : 2 hours  
*Masa : 2 jam*

---

Please make sure that this examination paper consists of SEVEN printed pages before you begin with the exam.

This paper contains SIX questions. THREE questions in SECTION A and THREE questions in SECTION B.

Answer FOUR questions. Answer TWO question from SECTION A and TWO question from SECTION B. If a candidate answer more than four questions, only the first four answered will be examined and awarded marks.

Answer to any question must start on a new page.

All questions could be answered in Bahasa Malaysia or English.

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

*Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan. TIGA soalan di BAHAGIAN A dan TIGA soalan di BAHAGIAN B.*

*Jawab EMPAT soalan. Jawab DUA soalan dari BAHAGIAN A dan DUA soalan dari BAHAGIAN B. Jika calon menjawab lebih daripada empat soalan hanya empat soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.*

*Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.*

*Soalan boleh dijawab samada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.*

...2/-

**PART A****BAHAGIAN A**

1. [a] With the assumption that the loaded area does not change, explain with appropriate sketches and equations how lamination affects the compression spring rate and shear spring rate of a rubber unit.

(40 marks)

- [b] According to inclined mounting model, the force-deformation behavior of a mounting could be modified based on combination of shear and compression. Sketch the force-deformation diagram of an unlaminated inclined rubber mounting. Describe the force-deformation behavior when force is applied for three different angles i.e. 0 degrees, 45 degrees, and 90 degrees.

(60 marks)

1. [a] *Dengan anggapan bahawa luas terbeban tidak berubah, jelaskan dengan menggunakan persamaan dan lakaran yang sesuai, bagaimana penglaminaan mempengaruhi kadar spring mampatan dan kadar spring ricihan sesuatu unit getah.*

(40 markah)

- [b] *Mengikut model cagak tercondong, kelakuan daya-canggaan sesuatu cagak boleh diubahsuai berdasarkan kombinasi ricihan dan mampatan. Lakarkan rajah daya-canggaan satu cagak getah tercondong tidak terlaminat. Perihalkan kelakuan daya canggaan cagak ini apabila daya dikenakan bagi 3 sudut yang berbeza iaitu 0 darjah, 45 darjah dan 90 darjah.*

(60 markah)

...3/-

2. An unlaminated rubber unit, measuring 180 mm x 120 mm x 4 mm (length x width x thickness), has the following rubber properties:

Young's modulus = 3.25 MN/m<sup>2</sup>

Shear modulus = 0.81 MN/m<sup>2</sup>

Bulk modulus = 1090 MN/m<sup>2</sup>

Correction factor = 0.64

- (a) Using the statistical approach, calculate the force required to compress it by 25%.

(70 marks)

- (b) If the Lindley approach is used the result is expected to be more accurate. Explain.

(30 marks)

2. *Satu unit getah tidak terlaminat, yang berukuran 180 mm x 120 mm x 4 mm (panjang x lebar x tebal), mempunyai sifat-sifat getah seperti berikut:*

*Modulus Young = 3.25 MN/m<sup>2</sup>*

*Modulus ricih = 0.81 MN/m<sup>2</sup>*

*Modulus pukal = 1090 MN/m<sup>2</sup>*

*Faktor pembetulan = 0.64*

- (a) *Menggunakan pendekatan statistik, kirakan daya yang diperlukan untuk memampatkannya sebanyak 25%.*

*(70 markah)*

- (b) *Jika pendekatan Lindley digunakan, keputusannya dijangka lebih tepat. Jelaskan.*

*(30 markah)*

...4/-

3. The concept of laminated rubber unit is used in bridge bearing and dock fender. Using the appropriate equations and/or sketches, describe

(a) Bridge bearing according to British requirement taking into account the live loads, dead loads, shape factor, bending, degree of shear, and elongation at break of the rubber.

(60 marks)

(b) Raykin dock fender and its force-deformation behavior in terms of shear load, compression load, and total load.

(40 marks)

3. *Konsep unit getah terlaminat digunakan dalam galas jambatan dan fender dok. Menggunakan persamaan dan/atau lakaran yang sesuai, perihalkan*

(a) *Galas jambatan mengikut keperluan British dengan mengambil kira beban hidup, beban mati, faktor bentuk, pembengkokan, darjah ricihan dan pemanjangan pada takat putus getah.*

(60 markah)

(b) *Fender dok Raykin dan kelakuan daya canggaannya dari segi beban ricihan, beban mampatan dan beban keseluruhan.*

(40 markah)

**PART B**

**BAHAGIAN B**

4. [a] In many applications rubber component are used to reduce the transmission of vibration through rubber structures. Explain how the transmissibility parameter is important in vibration isolation of rubber mount.

(60 marks)

- [b] What is the non-linear behaviour? Explain the source of non-linear behaviour for both unfilled and filled rubber vulcanisate.

(40 marks)

4. [a] *Dalam pelbagai aplikasi, komponen getah telah digunakan untuk mengurangkan pemindahan getaran melalui struktur getah. Jelaskan bagaimana parameter transmisibiliti penting dalam pengasingan getaran bagi cagak getah.*

(60 markah)

- [b] *Apakah kelakuan tak-linear? Jelaskan punca yang menyumbang kepada kelakuan tak-linear bagi kedua-dua vulkanisat getah tanpa pengisi dan berpengisi.*

(40 markah)

5. [a] Define and explain briefly with schematic illustrations the below:

- (i) Hysteresis
- (ii) Dynamic behaviour

(40 marks)

[b] What is a mechanical fatigue? Calculate the fatigue life  $N$  for a rubber bushing that has been subjected to a steady radial load which is superimposed a cyclic torsion deformation and develops an initial crack  $C_i$  of length 0.1 mm in the rubber toward inner wall. Assuming the following values of the constant:

$$\begin{aligned}\beta &= 2 \\ B &= 7 \times 10^{-8} \text{ m/cycle/kJ}^2/\text{m}^4 \\ k &= 6 \\ \Delta U &= 20 \text{ kJ/m}^3\end{aligned}$$

(60 marks)

5. [a] Berikan definisi dan jelaskan dengan bantuan gambarajah skematik bagi kelakuan di bawah:

- (i) Histeresis
- (ii) Kelakuan dinamik

(40 markah)

[b] Apakah fatig mekanik? Kirakan hayat fatig  $N$  satu sesendal getah yang dikenakan beban jejarian secara seragam yang bertindih dengan ubah bentuk secara kilasan berkitar yang menghasilkan permulaan retak  $C_i$  0.1 mm panjang pada getah yang menghala ke dinding dalam. Dengan menganggap nilai pemalar berikut:

$$\begin{aligned}\beta &= 2 \\ B &= 7 \times 10^{-8} \text{ m/kitar/kJ}^2/\text{m}^4 \\ k &= 6 \\ \Delta U &= 20 \text{ kJ/m}^3\end{aligned}$$

(60 markah)

...71-

6. [a] What is skid resistance? With schematic diagrams describe the generating mechanism of skid resistance of tire.

(50 marks)

[b] Three kinds of different frictional forces were generated depending on the different shapes of road surface. Explain these three frictional forces and their relations with the skid resistance of tire.

(50 marks)

6. [a] *Apakah rintangan gelincir? Dengan bantuan gambarajah skematik jelaskan bagaimana mekanisme penghasilan rintangan gelincir bagi tayar.*

*(50 markah)*

[b] *Terdapat tiga jenis tenaga geseran yang berbeza yang terhasil bergantung kepada perbezaan bentuk permukaan jalan. Jelaskan tiga tenaga geseran ini dan perkaitannya dengan rintangan gelinciran bagi tayar.*

*(50 markah)*