
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2006/2007
*Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2006/2007*

Oktober/November 2006

EBP 420E/2 – Rubber Engineering *EBP 420E/2 – Kejuruteraan Getah*

Time : 2 hours
Masa : 2 jam

Please ensure that this paper consists of NINE printed pages before you proceed with the examination.

This question paper contains SIX questions.

Answer any FOUR questions. If candidate answers more than four questions only the first four questions answered in the answer script would be examined.

Answer to each and every question must start on a new page.

All questions must be answered in English. However, TWO questions can be answered in Bahasa Malaysia.

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

Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan.

Jawab EMPAT soalan. 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.

Jawab semua soalan dalam Bahasa Inggeris. Walau bagaimanapun, DUA soalan dibenarkan dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. [a] There are two main approaches which attempt to describe the elastic behaviour of rubber which are molecular and phenomenological approaches. Briefly explain the statistical theory in molecular approach used in rubber engineering applications.

(40 marks)

Terdapat dua pendekatan utama bagi menerangkan kelakuan elastik getah iaitu pendekatan molekul dan fenomena. Secara ringkas terangkan bagaimana teori statistik dalam pendekatan molekul digunakan dalam aplikasi kejuruteraan getah.

(40 markah)

- [b] Define and explain briefly, with schematic illustrations, the behaviour given below:

- (i) Hysteresis
- (ii) Dynamic behaviour
- (iii) Payne's effect

(60 marks)

Berikan definisi dan jelaskan dengan bantuan gambarajah skematik bagi kelakuan di bawah:

- (i) *Histeresis*
- (ii) *Kelakuan dinamik*
- (iii) *Kesan Payne (Payne's effect)*

(60 markah)

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

$$\text{Young's modulus} = 4.25 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{Shear modulus} = 0.81 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{Bulk modulus} = 1050 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{Correction factor} = 0.75$$

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:

$$\text{Modulus Young} = 4.25 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{Modulus ricih} = 0.81 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{Modulus pukal} = 1050 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{Faktor pembetulan} = 0.75$$

- [a] Using the classical approach, calculate the force required to compress it by 25%.

(40 marks)

Menggunakan pendekatan klasik, kirakan daya yang diperlukan untuk memampatkannya sebanyak 25%.

(40 markah)

- [b] If the statistical approach is used calculate the resulted force to compress it by 25%

(30 marks)

Jika pendekatan statistik digunakan, kirakan daya yang diperlukan untuk memampatkannya sebanyak 25%.

(30 markah)

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

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

- [a] Bridge bearing according to British requirements taking into account the live loads, dead loads, shape factor, bending, degree of shear, and elongation at break of the rubber.

(60 marks)

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] Raykin dock fender and its force-deformation behaviour in term of shear load, compression load, and total load.

(40 marks)

Fender dok Raykin dan kelakuan daya canggaannya dari segi beban ricihan, beban mampatan dan beban keseluruhan.

(40 markah)

4. [a] According to inclined mounting model, the force-deformation behaviour 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 behaviour when force is applied at three different angles, i.e. 0° , 45° , and 90° .

(60 marks)

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 pada 3 sudut yang berbeza iaitu 0° , 45° dan 90° .

(60 markah)

- [b] A rectangular rubber block, measuring 50 mm x 75 mm x 10 mm (length x width x thickness), have the following rubber properties:

$$\text{Young's modulus} = 3172 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Shear modulus} = 793 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Bulk modulus} = 1050 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{Correction factor} = 0.54$$

Satu blok getah segiempat tepat yang berukuran 50 mm x 75 mm x 10 mm (panjang x lebar x tebal), mempunyai sifat-sifat getah seperti berikut:

$$\text{Modulus Young} = 3172 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Modulus ricih} = 793 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Modulus pukal} = 1050 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{Faktor pembetulan} = 0.54$$

- (i) Calculate the compression spring rate and shear spring rate.
- (ii) Calculate the ratio of compression spring rate to shear spring rate.
(40 marks)

Kirakan kadar mampatan spring dan kadar ricihan spring.

Kirakan nisbah kadar mampatan spring dan kadar ricihan spring.

(40 markah)

5. [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 and how the types of rubber will influence the transmissibility.

(60 marks)

Dalam pelbagai aplikasi, komponen getah telah digunakan untuk mengurangkan pemindahan getaran melalui struktur getah. Jelaskan bagaimana parameter transmissibiliti penting dalam pengasingan getaran bagi cagak getah dan bagaimanakah jenis getah yang berbeza akan mempengaruhi transmissibiliti.

(60 markah)

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

(40 marks)

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

(40 markah)

6. [a] Explain the mechanical fatigue of rubber in terms of:
- (i) Tearing of rubber based on trouser test pieces.
 - (ii) Fatigue crack growth behaviour.

(60 marks)

Jelaskan kelakuan mekanikal fatig untuk getah dalam konteks:

- (i) *Kelakuan pencarikan getah berdasarkan sampel ujian berbentuk seluar*
- (ii) *Kelakuan perambatan retak fatig getah*

(60 markah)

- [b] What is skid resistance? There are three kinds of different frictional forces were generated depending on the different profiles of road surface. Explain these three frictional forces and their relations with the skid resistance of tire.

(40 marks)

Apakah rintangan gelincir? Terdapat tiga jenis daya geseran yang berbeza yang terhasil bergantung kepada perbezaan profil permukaan jalan. Jelaskan tiga daya geseran ini dan perkaitannya dengan rintangan gelinciran bagi tayar.

(40 markah)