

BAHAGIAN A

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1996/1997

Mac/April 1997

**IPK 414 - KEJURUTERAAN GETAH**

Masa : [2 jam]

-----

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi LAPAN (8) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab EMPAT (4) soalan. Jawab dua (2) soalan dari Bahagian A dalam Bahasa Malaysia dan dua (2) soalan dari Bahagian B boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia.

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Pengantar Semester Kedua  
Bangi, Alor Star, 1997/1998

Macam 1997

PRK 414 - KELURUTERAN GETAH

Masa: [?] jam

---

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi JAWAB (B) maklumat yang  
diperlukan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab EMPAT (4) soalan. Jawab dua (2) soalan dari Bahagian A dalam Bahagian  
Malaysia dan dua (2) soalan dari Bahagian B boleh dijawab dalam Bahasa Indonesia  
atau Bahasa Malaysia.

433324

**BAHAGIAN A**

1. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan faktor bentuk bagi sesuatu unit getah segiempat bujur yang tak berlaminat? Jelaskan bagaimana faktor bentuk dapat ditingkatkan dan bagaimana peningkatan faktor bentuk mempengaruhi kekakuan mampatan (compressive stiffness)?

(50 markah)

- (b) Dengan menggunakan data di bawah dan persamaan Lindley, kirakan beban maksimum yang dapat ditanggung jika mampatan maksimum yang dibenarkan ialah 20%.

$$E_o = 2.2 \text{ MNm}^{-2}, \quad G = 0.64 \text{ MNm}^{-2}, \quad k = 0.73,$$

$$A \text{ (luas terbeban)} = 3600 \text{ mm}^2, \quad t \text{ (tebal)} = 12 \text{ mm}$$

$$\text{Persamaan Lindley: } \frac{\sigma}{E} = \ln \lambda^{-1} + ks^2(\lambda^{-2} - 1)$$

Apakah k dan mengapa ia perlu semasa pengiraan?

(50 markah)

2. Jelaskan prinsip pengukuran dinamik mekanikal sebagai fungsi frekuensi bagi sesuatu elastomer? Dari pandangan kejuruteraan, apakah maklumat-maklumat yang dapat diperoleh?

(100 markah)

3. Perihalkan yang berikut:

- (a) mustahaknya data kekerasan bagi jurutera getah.

(30 markah)

## BAHAGIAN A

1. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan faktor bentuk pada suatu uji getas tegang-tekan yang tak berarah? Jelaskan bagaimana faktor bentuk dapat diturunkan dari persamaan penarikan faktor bentuk mempengaruhi kekuatan tempaan (compressive strength)?

(50 markah)

- (b) Dengan menggunakan data di bawah dan persamaan Lindley, turunkan persamaan yang dapat digunakan untuk memprediksi kekuatan yang diberikan ialah 20%.

$$E_s = 2.2 \text{ MNm}^{-2}, G = 0.84 \text{ MNm}^{-2}, \nu = 0.33$$

$$A \text{ (luas tabung)} = 2800 \text{ mm}^2, l \text{ (tebal)} = 12 \text{ mm}$$

$$\text{Persamaan Lindley: } \frac{\sigma}{E} = \ln \left( 1 + \frac{\sigma}{E} \right) + \ln \left( \frac{\sigma}{E} - 1 \right)$$

Apakah k dan mengapa ia perlu sama dengan?

(50 markah)

2. Jelaskan prinsip pengujian dinamik mekanikal sebagai fungsi frekuensi bagi suatu elastomer. Dari persamaan ketulenan, apakah maklumat maklumat yang dapat diperoleh?

(100 markah)

3. Perhatikan yang berikut.

- (a) Musuhknnya data ketahanan bagi jujukan getas

(50 markah)

(b) tujuan dan kesan penglaminatan keatas sifat-sifat elastik bagi satu unit getah.

(35 markah)

(c) kelakuan daya melawan canggaaan relatif bagi satu "inclined rubber mounting".

(35 markah)

### BAHAGIAN B

4. Tuliskan satu karangan ringkas bagi salah satu daripada berikut:

*Write a brief essay on either one of the followings:*

(a) "Dock fendering" bagi kemudahan bot kecil dan sederhana

*Dock fendering that caters for small to medium size boats*

(b) "Wharf fendering" bagi satu perlabuhan antarabangsa

*Wharf fendering for an international sea port*

Jawapan anda seharusnya mengandungi berbagai jenis pemasangan dan pilihan yang terdapat.

*Your answers should include the various installations and options available.*

(100 markah)

(d) tujuan dan jenis pengaliran keatas atau kebawah bagi satu jenis getah.

(35 markah)

(c) jelaskan daya melawan perubahan relatif bagi satu "inclined rubber mounting".

(25 markah)

BAHAGIAN B

4. Tuliskan satu kaedah ringkas bagi salah satu daripada berikut.  
Write a brief essay on either one of the following.

(a) "Dock landing" bagi kemudahan bot kecil dan sederhana.  
Dock landing that caters for small to medium size boats.

(b) "What landing" bagi satu perhubungan antarabangsa.  
What landing for an international sea port.

Jawapan anda seharusnya mengandungi beberapa jenis perancangan dan pilihan yang terdapat.

Your answer should include the various installations and options available.

(100 markah)

5. Kebolehpindahan boleh ditakrifkan sebagai fungsi frekuensi mengikut *Transmissibility can be defined as a function of frequency according to*

$$T_{\text{ABS}} = \left[ \frac{1 + (\eta r)^2}{(1 - r^2)^2 + (\eta r)^2} \right]^{1/2} \dots\dots\dots (1)$$

iaitu

where

$T_{\text{ABS}}$  = input kebolehpindahan getaran pada  $f$   
*transmissibility of input variation at  $f$*

$r$  = nisbah frekuensi =  $f/f_n$   
*frequency ratio =  $f/f_n$*

$f$  = input frekuensi getaran (Hz)  
*vibrating input frequency (Hz)*

$\eta$  = lemati atau faktor hilang  
*damping or loss factor (tan delta)*

Persamaan kebolehpindahan dalam bentuk graf ditunjukkan di bawah.

*The equation of transmissibility in graphical form is shown below.*

8. Kopolimertahan boleh diartikan sebagai fungsi frekuensi mingkuk. Transmissibility can be defined as a function of frequency according to

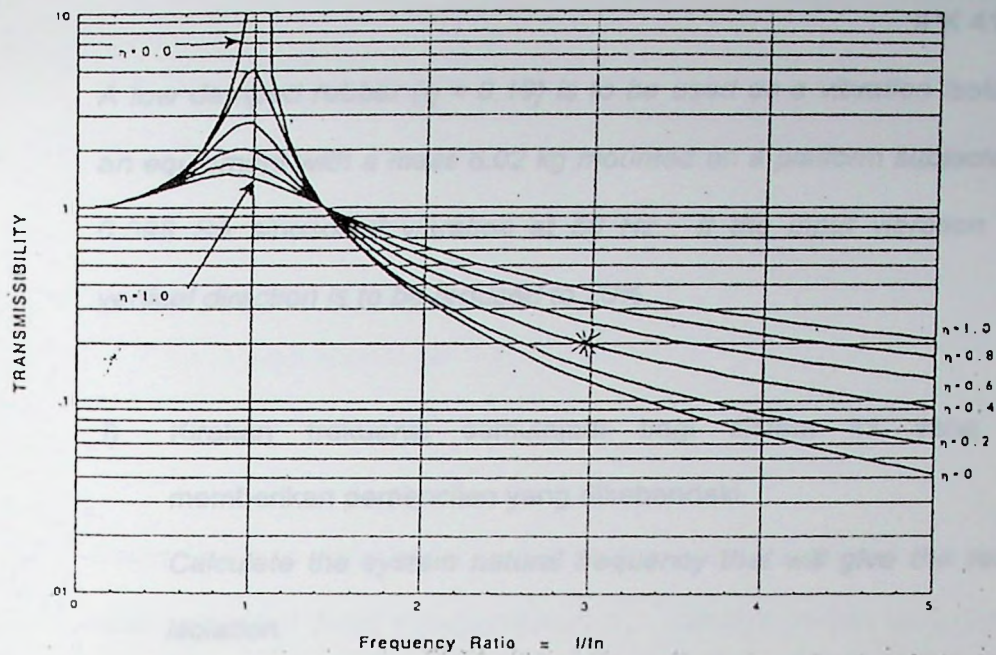
$$T_{max} = \frac{1 + (nr)^2}{1 - (r)^2 + (nr)^2} \quad (1)$$

where

- $T_{max}$  = input kopolimertahan given case 1
- $r$  = transmissibility of input vibration at 1
- $n$  = input frequency =  $f/f_n$
- $f_n$  = input frequency (Hz)
- $f$  = vibrating input frequency (Hz)
- $r$  = input factor along
- $n$  = damping or loss factor (see table)

Formulas kopolimertahan dalam bentuk grafik akan di bawah. The equation of transmissibility in graphical form is shown below.





### Rajah

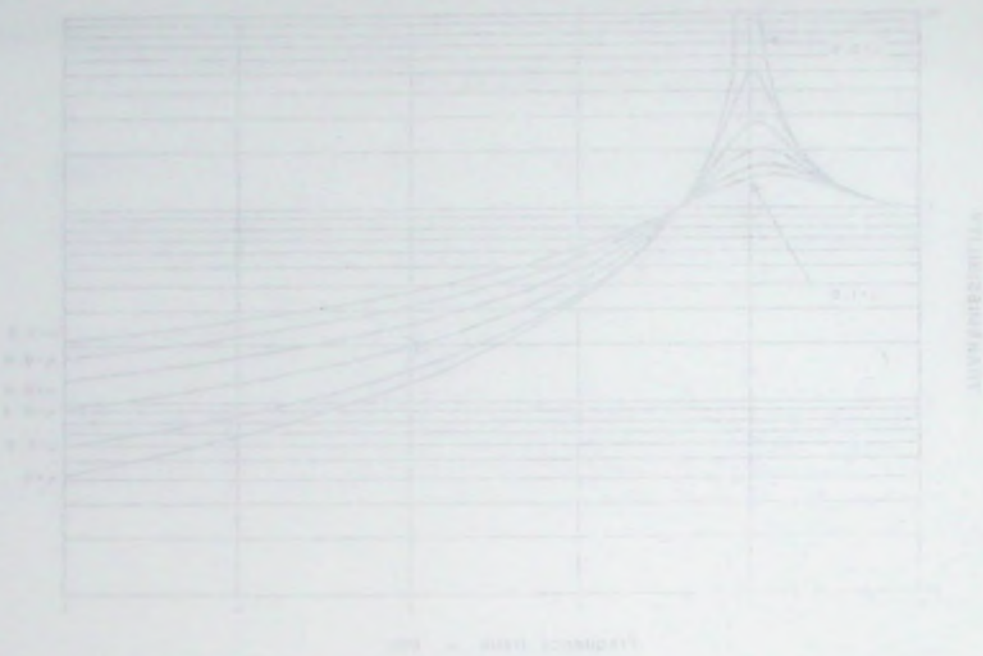
- (a) Berdasarkan graf di atas, jelaskan konsep kebolehpindahan dalam penggunaan elastomer sebagai pemencil getaran dengan anggapan model satu darjah kebebasan.

*Based on the graph, explain the concept of transmissibility in the use of elastomers as vibration isolators assuming the single degree of freedom model.*

- (b) Apakah keperluan asas rekabentuk bagi pemencilan getaran?

*What are the basic design requirements for vibration isolation?*

- (c) Satu getah lemati rendah ( $\eta = 0.19$ ) akan digunakan sebagai satu pemencil getaran bagi satu alat dengan massa 6.02 kg dipasang di atas satu platform yang dikenakan getaran sinusoidal 0.398 SA pada 50Hz. Jika getaran input dalam arah tegak hendak dikurangkan kepada 20%.



Soal

(a) Berdasarkan grafik di atas, jelaskan konsep ketahanan dalam penggunaan elastomer sebagai pemanti getas dengan anggapan model satu derajat kebebasan.

Based on the graph, explain the concept of transmissibility in the use of elastomers as vibration isolators assuming the single degree of freedom model.

(b) Apakah ketahanan asas diperlukan bagi pemanti getas? What are the basic design requirements for vibration isolators?

(c) Satu getas jenis rendah ( $\mu = 0.18$ ) akan digunakan sebagai satu pemanti getas bagi satu alat dengan massa 8.02 kg dipasang di atas satu platform yang memberikan getas sinusoidal 0.328 SA pada 60Hz. Jika getas ini put dalam arah tegak, tentukan dikurangkan kepada 20%.

A low damped rubber ( $\eta = 0.19$ ) is to be used as a vibration isolator for an equipment with a mass 6.02 kg mounted on a platform subjected to a 0.398 SA sinusoidal vibration at 50 Hz. If the input vibration in the vertical direction is to be reduced to 20%.

- i) Kirakan frekuensi semulajadi bagi sistem ini yang akan memberikan pemencilan yang dikehendaki.

Calculate the system natural frequency that will give the required isolation.

- ii) Kirakan kadar spring dinamik  $K'$  bagi pemencil ini ( $g = 9.8$ ).

Calculate the dynamic spring rate,  $K'$ , of the isolator ( $g = 9.8$ ).

(100 markah)

6. Bagi bering ricihan mudah dan mamaptan, kadar spring ricihan  $K_s$  boleh ditulis seperti berikut:

For simple shear and compression bearings, the shear spring rate  $K_s$  can be expressed as follows:

$$K_s = f/d = AG/t \quad \dots \dots \dots (2)$$

iaitu

where

$f$  = daya yang dikenakan (N)

applied force (N)

$d$  = canggaan (mm)

deformation (mm)

A low density rubber ( $\rho = 0.12$ ) is to be used as a vibration isolator for an equipment with a mass 8.05 kg mounted on a platform subjected to a 0.388 SA sinusoidal vibration at 20 Hz. The input vibration in the vertical direction is to be reduced to 20%.

i) Kira-kira frekuensi semulajadi bagi sistem ini yang akan meminimumkan pemindahan yang dikendalikan.  
Calculate the system natural frequency that will give the required isolation.

ii) Kira-kira kadar spring dinamik K bagi pemencil ini ( $g = 9.81$ ).  
Calculate the dynamic spring rate K of the isolator ( $g = 9.81$ ).  
(100 marks)

8. Bagi bonding hantaran mudan dan membran, kadar spring folian K, boleh ditulis seperti berikut.  
For simple shear and compression bearings, the shear spring rate  $K_s$  can be expressed as follows:

$$K_s = \frac{10}{AG} \dots \dots \dots (3)$$

di mana  
t = daya yang dikenakan (N)  
A = luas penampang (mm<sup>2</sup>)  
G = modulus elastik (N/mm<sup>2</sup>)  
l = ketebalan (mm)

A = luas terbeban

*effective load area*

G = modulus ricih

*shear modulus*

t = tebal elastomer

*elastomer thickness*

- (a) Dalam keadaan tertentu, faktor-faktor seperti lenturan, beban mamaptan, ketermampatan pukal mempengaruhi  $K_s$ . Jelaskan kesan dua daripada faktor-faktor yang disebutkan, dan nyatakan bagaimana persamaan (2) dapat diubahsuai untuk mencapai nilai  $K_s$  yang lebih tepat.

*Under certain conditions, factors such as bending, compressive load, and bulk compressibility influence  $K_s$ . Explain the effect of any two of the factors mentioned, and state how equation (2) may be modified in order to obtain a more accurate result of  $K_s$ .*

- (b) Kirakan kadar spring ricihan dan mampatan bagi satu blok segiempat bujur getah berukuran 55 mm x 68.18 mm x 10 mm dengan modulus ricih  $G = 1034$  KPa. Modulus Young  $E_o = 4344$  dan koefisien pemampatan  $\nu = 0.57$ . Abaikan kesan ketermampatan pukal.

- A = luas tabejan
- effective load size
- $\Delta$  = modulus raih
- shear modulus
- $\tau$  = tebal elastomer
- elastomer thickness

(a) Dalam keadaan tertentu, faktor-faktor seperti lentur, beban memanjang, ketegangan geser, dan kompresi mempengaruhi nilai  $K_c$ . Jelaskan faktor-faktor tersebut dan nyatakan bagaimana persamaan (2) dapat diubah untuk mencapai nilai  $K_c$  yang lebih tepat.

Under certain conditions, factors such as bending, compressive load and bulk compressibility influence  $K_c$ . Explain the effect of any two of the factors mentioned, and state how equation (2) may be modified in order to obtain a more accurate result of  $K_c$ .

(b) Sebuah karet spring tidak dan memanjang bagi satu blok segitupat bulat gatah berukuran 50 mm x 60 mm x 10 mm dengan modulus hori  $G = 1004 \text{ KPa}$ . Modulus Young  $E_s = 4344$  dan ketebalan pemampatan  $\Delta = 0.57$ . Abaikan ketegangan ketegangan geser.

Calculate the shear and compression spring rate for a rectangular rubber block measuring 55 mm x 68.18 mm x 10 mm with a shear modulus  $G = 1034$  KPa. Young's modulus  $E_o = 4344$  and compression coefficient  $\nu = 0.57$ . Neglect the bulk compression effect.

(100 markah)

oooooooo00000oooooooo

Calculate the shear and compression spring rate for a rectangular rubber block measuring 50 mm x 68.75 mm x 10 mm with a shear modulus  $G = 102 \text{ kPa}$ , Young's modulus  $E_c = 4344$  and compression coefficient  $\beta = 0.07$ . Neglect the bulk compression effect.

(10 marks)

oooooooooooooooo