
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 2004/2005

MEI 2005

EMM 322E/3– HINGAR & GETARAN

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LAPAN (8)** mukasurat dan **ENAM (6)** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Sila jawab **LIMA (5)** soalan sahaja.

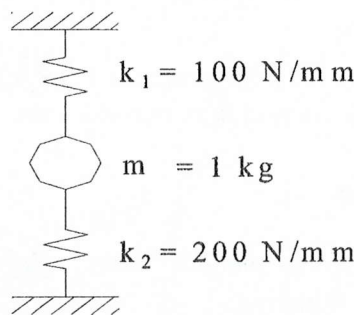
Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan dalam **Bahasa Inggeris** ATAU **Bahasa Malaysia** ATAU kombinasi kedua-duanya.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

BAHAGIAN A

- S1. [a] Rajah S1[a] menunjukkan sistem jisim-spring dengan jisim 1 kg digantung oleh dua spring dengan kekakuan $k_1 = 100 \text{ N/mm}$ dan $k_2 = 200 \text{ N/mm}$. Dengan menggunakan persamaan gerakan terbitkan persamaan anjakan, halaju dan pecutan bagi sistem tersebut. Tentukan frekuensi jati sistem tersebut.

Figure Q1[a] shows a spring-mass system with a 1 kg mass suspended by two springs with stiffnesses $k_1 = 100 \text{ N/mm}$ and $k_2 = 200 \text{ N/mm}$. Using the equation of motion derive the displacement, velocity and acceleration of the system as a function of time. Also, determine the natural frequency of the system.



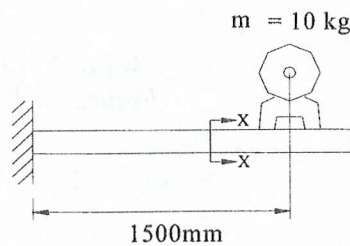
Rajah S1[a]
Figure Q1[a]

(40 markah)

- [b] Rajah S1[b] menunjukkan sebuah pemampat yang dipasang pada hujung rasuk julur sepanjang 1500 mm. Jisim pemampat adalah 10 kg. Rasuk itu melentur 2 mm bila dikenakan daya 200N diujungnya.
- Tentukan amplitud getaran jika pemampat beroperasi pada kelajuan 2400 psm putaran seminit. Tentukan kelajuan pemampat yang boleh menyebabkan resonans.
 - Jika peredam digunakan tentukan nilai pekali redaman jika faktor gandaan $M = 1.5$ dibenarkan ketika resonans.

Figure Q1[b] shows a compressor mounted on the end of a 1500 mm cantilever beam. The mass of the compressor is 10 kg. The cantilever deflected 2 mm when a load of 200N is applied at the free end.

- i) Determine the static deflection and also the amplitude of vibration if the compressor operates at a speed of 2400 rpm. Determine also the speed of compressor at resonance.
- ii) If a damper is used, determine the value of the damping coefficient if the magnification factor of $M = 1.5$ is allowed at resonance.



Rajah S1[b]
Figure Q1[b]

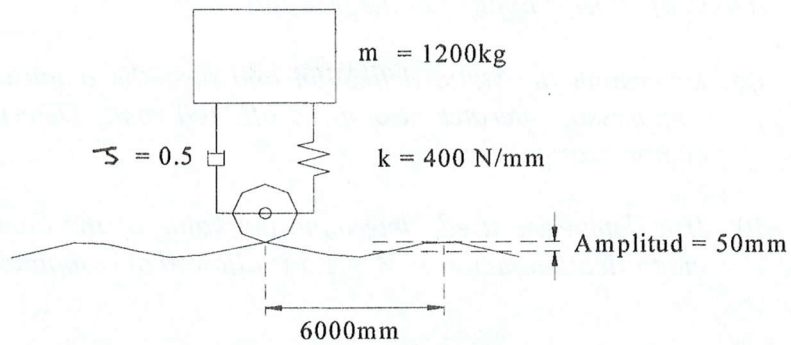
(60 markah)

S2. [a] Rajah S2[a] menunjukkan model kereta yang diringkaskan terdiri daripada jisim $m = 1200\text{kg}$, spring dengan kekakuan $k = 400 \text{ N/mm}$ dan faktor redaman $\zeta = 0.5$. Kereta tersebut melalui jalan raya yang beralun yang boleh diwakili dengan satu gelombang siri amplitud 50 mm dan panjang gelombang 6000mm. Tentukan :

- i) amplitud anjakan kereta bila kereta bergerak pada kelajuan 20km/j
- ii) amplitud anjakan kereta jika peredam kereta tersebut rosak (nilai $\zeta = 0$)

Figure Q2[a] shows a simplified model of a car consisting of a mass $m - 1200 \text{ kg}$, a spring with stiffness $k = 400 \text{ N/mm}$ and a damper with a damping factor $\zeta = 0.5$. The car is traveling through a rough road which can be represented as a sine wave of 50mm amplitude and 6000 mm wavelength. Determine when it is moving at a speed of 20 km/hr :

- (i) the amplitude of the displacement of the car
- ii) the amplitude of the displacement if the damper is not functioning ($\zeta = 0$)



Rajah S2[a]
Figure Q2[a]

(50 markah)

- [b] Huraikan SATU kaedah yang boleh diambil untuk mengurangkan daya yang dihantar daripada mesin ke lantai. Andaikan mesin tersebut menghasilkan daya harmonik $F(t) = F_0 \cos \omega t$. Anda mesti menggunakan persamaan kebolehhantaran di dalam jawapan anda. Bincangkan juga perbezaan utama antara kebolehhantaran daya dan kebolehhantaran anjakan.

Elaborate on one method which can be used to reduce the force transmitted from a machine to the foundation assuming the machine produces harmonically varying force $F(t) = F_0 \cos \omega t$. You must use the transmissibility equation in your answer. Discuss also the main differences between force transmissibility and displacement transmissibility.

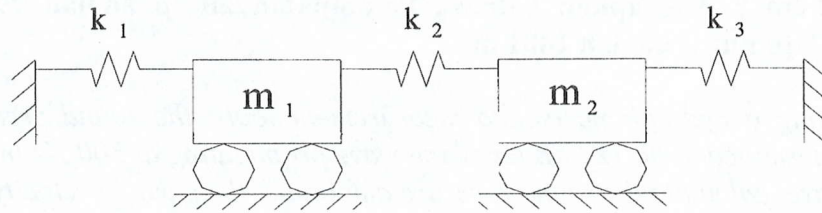
(50 markah)

- S3. Rajah S3 menunjukkan sistem jisim-spring yang terdiri daripada dua jisim, m_1 dan m_2 dan dihubungkan kepada tiga spring dengan kekakuan setiap satu k_1 , k_2 dan k_3 . Tentukan :

- i) persamaan gerakan bagi jisim 1 dan 2
- ii) matriks jisim dan kekakuan
- iii) persamaan cirian bagi sistem tersebut

Figure Q3 shows a spring-mass system which consists of two masses, m_1 and m_2 and connected to three springs of stiffnesses k_1 , k_2 and k_3 . Determine :

- i) *The equation of motion for masses 1 and 2*
- ii) *The mass and stiffness matrices*
- iii) *The characteristic equation of the system*



Rajah S3
Figure Q3

(100 markah)

BAHAGIAN B

- S4. [a] Satu sumber bunyi sfera mengeluarkan bunyi berkuasa 20 watts ke seluruh ruang pada frekuensi 500 Hz. Tentukan paras kuasa bunyi, keamatan akustik, paras keamatan, tekanan bunyi dan paras tekanan bunyi pada jarak berjejari 2 m dari sumber. Anggapkan ketumpatan udara, $\rho = 1.21 \text{ kg/m}^3$ dan halaju bunyi, $c = 343 \text{ m/s}$.

A simple spherical sound source radiates sound into whole space with 20 watts of power at a frequency of 500 Hz. Find the sound power level, acoustic intensity, intensity level, sound pressure and sound pressure level at radial distance of 2 m from the source. Assume that air density, $\rho = 1.21 \text{ kg/m}^3$ and sound velocity, $c = 343 \text{ m/s}$.

(30 markah)

- [b] Menggunakan *hydrophone* (alat pengukuran bunyi), paras tekanan bunyi bagi gelombang satah yang bergerak melalui air pada frekuensi 300 Hz memberikan nilai bacaan iaitu 120 dB. Bagi gelombang ini, tentukan amplitud tekanan bunyi, amplitud halaju zarah dan amplitud sesaran zarah. Seterusnya, cari nilai purata tenaga yang melalui satu unit keluasan 10 cm^2 ? Anggapkan bahawa ketumpatan air, ρ adalah 998 kg/ m^3 dan halaju bunyi adalah 1481 m/s.

Using a hydrophone (sound measurement tool), the sound pressure level was determined to be 120 dB for plane wave propagating at 300 Hz in water. For this wave, calculate the sound pressure amplitude, the particle velocity amplitude and the amplitude of particle displacement. Also, find what is the rate of energy is carried out through an area of 10 cm^2 by this wave? Assume that water density, $\rho = 998 \text{ kg/ m}^3$ and sound velocity, $c = 1481 \text{ m/s}$.

(40 markah)

- [c] Terbitkan ungkapan untuk paras tekanan bunyi dalam sebutan paras keamatan bunyi bagi udara pada 20°C dan 1 atm. Anggapkan bahawa ketumpatan udara, ρ adalah 1.21 kg/ m^3 dan halaju bunyi adalah 343 m/s.

Derive an expression of the sound pressure level in terms of the sound intensity level in air at 20°C and 1 atm. Assume that air density, $\rho = 1.21 \text{ kg/ m}^3$ and sound velocity, $c = 343 \text{ m/s}$.

(30 markah)

- S5. [a] Pertimbangkan dua gelombang sinus yang mempunyai amplitud, frekuensi dan panjang gelombang yang sama serta bergerak pada arah yang sama. Terbitkan persamaan bagi gelombang yang terhasil dan terangkan interferens pada fasa yang sama ($\theta = 0$) dan pada fasa yang bertentangan ($\theta = 180^\circ$).

Consider 2 simple sinusoidal waves with the same amplitude, frequency and wavelength are traveling in same direction. Derive an expression of the resulting wave and explain the interferences when the two waves are in-phase ($\theta = 0$) and opposite-phase ($\theta = 180^\circ$).

(30 markah)

- [b] Menggunakan definisi punca min kuasa dua bagi tekanan bunyi, p_{pmkd} seperti ditunjukkan di bawah, terbitkan ungkapan bagi punca min kuasa dua bagi gelombang sinus yang terhasil dalam soalan 5[a] di atas.

$$p_{pmkd} = \sqrt{\lim_{T \rightarrow \infty} \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T p(t)^2 dt \right\}}$$

Using the definition of the root-mean-square of a sound pressure, p_{rms} as shown below, derive an expression for root mean square of the resulting sinusoidal wave as in the question 5(a).

$$p_{rms} = \sqrt{\lim_{T \rightarrow \infty} \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T p(t)^2 dt \right\}}$$

(20 markah)

- [c] Satu sumber bunyi berkuasa 20 microwatt diletakkan di pertengahan salah satu dinding sebuah bilik yang berukuran 10 m panjang, 5 m lebar dan 3 m tinggi. Pekali serapan untuk dinding, lantai dan siling masing-masing adalah 0.02, 0.1 dan 0.26.

- (i) Tentukan paras tekanan bunyi pada kedudukan di tengah-tengah bilik (di atas lantai) dengan mengambil-kira kehadiran medan gemaan.
- (ii) Untuk mengurangkan hingar sebanyak 5 dB, tentukan pekali serapan bahan penyerapan yang perlu ditambah pada lantai.

A 20 microwatt sound source is located at the middle of a wall of a room with dimension of 10 m length, 5 m width and 3 m height. The absorption coefficient of the wall, floor and ceiling are 0.02, 0.1 and 0.26, respectively.

- (i) *Find the sound pressure level at the center of the room (on the floor) by taking into account the presence of reverberant field.*
- (ii) *For 5 dB noise reduction, find the absorption coefficient of the absorption material that will be added to the floor.*

(50 markah)

- S6. [a] Tunjukkan bahawa persamaan pekali penghantaran kuasa bunyi, α_t dan pekali pemantulan kuasa bunyi, α_r adalah seperti di bawah. Seterusnya, bincangkan bagi kes-kes apabila $z_1 \ll z_2$, $z_1 = z_2$ dan $z_2 \ll z_1$.

$$\alpha_t = \frac{4z_1z_2}{(z_1 + z_2)^2}, \quad \alpha_r = \frac{(z_2 - z_1)^2}{(z_1 + z_2)^2}$$

di mana, z_1 : faktor galangan bagi medium pertama
 z_2 : faktor galangan bagi medium kedua

Show that the sound power transmission coefficient, α_t and the sound power reflection coefficient, α_r are given by the below equations. Also, discuss for the cases when for $z_1 \ll z_2$, $z_1 = z_2$ and $z_2 \ll z_1$.

$$\alpha_t = \frac{4z_1z_2}{(z_1 + z_2)^2}, \quad \alpha_r = \frac{(z_2 - z_1)^2}{(z_1 + z_2)^2}$$

Where, z_1 : the impedance of first medium
 z_2 : the impedance of second medium

(50 markah)

- [b] Sebuah janakuasa terletak di atas tanah, 18 m dari sebuah rumah. Diberikan jalur 1/1 oktaf paras tekanan bunyi (SPL) yang diukur pada jarak 10 m dari janakuasa adalah seperti dalam jadual di bawah. Untuk mengurangkan kebisingan, tuanrumah bercadang membina tembok pada jarak 1 m dari janakuasa dengan ketinggian 5 m. Tentukan paras tekanan bunyi bagi setiap jalur oktaf yang sampai ke tingkap rumah berkenaan. Anggapkan pertengahan tingkap rumah itu 2 m dari tanah.

A generator is located on ground, 18 m from a house. The 1/1 octave band sound pressure levels (SPL) that were measured 10 m from the generator are given in the following table. To reduce noise, the owner wants to build a barrier at location of 1 m from the generator with 5 m barrier's height. Determine the sound pressure level for every octave band that reach the house's window. Assume that the center of window is 2 m from the ground.

f (Hz)	125	250	500	1000
SPL (dB)	80	95	107	109

(50 markah)