

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2002/2003

Februari / Mac 2003

EMM 322/3 – Hingar dan Getaran

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** mukasurat dan **ENAM (6)** soalan yang bercetak serta **TIGA (3)** halaman lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan.

Sila jawab **LIMA (5)** soalan sahaja. Sila jawab **SEMUA** soalan di Bahagian A dan pilih **SATU (1)** soalan di Bahagian B

Calon boleh menjawab **SEMUA** soalan dalam Bahasa Malaysia. Jika calon ingin menjawab dalam Bahasa Inggeris sekurang-kurangnya **SATU (1)** soalan perlu dijawab dalam Bahasa Malaysia.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

Lampiran :

1. Graf-Graf Nisbah Anjakan Jisim Melawan Nisbah Frekuensi Ujian. [1 mukasurat]
2. Table 2 – Attenuation Associated With Weighting Filters. [1 mukasurat]
3. Table 5 – Values Of Energy Attenuation Constant Multiplied By 4 For Air. [1 mukasurat]

...2/-

BAHAGIAN A

- S1. [a] Rajah S1 menunjukkan sistem spring-jisim dan nilai m dan k . Tentukan anjakan jisim sebagai fungsi masa apabila diberikan anjakan awal 25 mm ke bawah

For the spring-mass system shown in figure Q1, determine the displacement of the mass as a function of time when it is given an initial displacement of 25 mm downward.

(30 markah)

- [b] Kirakan halaju jisim selepas 2 saat jika jisim di dalam Rajah S1 dikenakan anjakan awal 25 mm ke bawah dan halaju awal 40 mm/s ke atas.

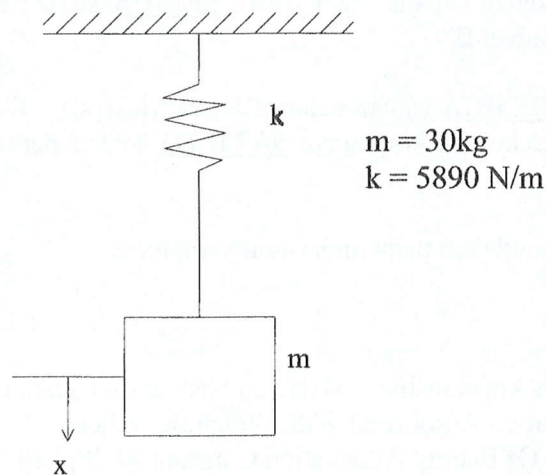
Calculate the velocity of the mass after 2 seconds if the mass in figure Q1 is subjected to an initial displacement of 25 mm downward and also initial velocity 40 mm/s upward

(30 markah)

- [c] Tentukan amplitud getaran sistem spring-jisim di dalam Rajah S1 jika jisim dikenakan daya paksaan dengan fungsi $F = 40\sin 30t$ di mana F di dalam Newton dan t di dalam saat.

Determine the amplitude of vibration of the spring-mass system in figure Q1 if the mass is subjected to a forcing function of $F = 40\sin 30t$ where F is in newton and t is in seconds.

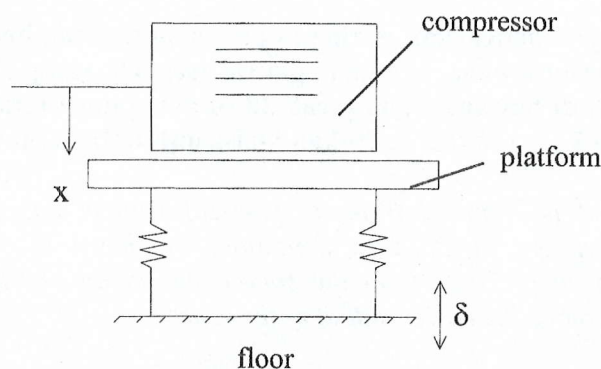
(40 markah)



Rajah S1
Figure Q1

- S2. [a] Sebuah pemampat dipasang di atas platform yang disokong oleh spring seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah S2[a]. Platform itu beranjak 2 mm ke bawah bila beban 1600 N dikenakan. Pada mulanya platform berada di dalam keadaan pegun apabila lantai itu dikenakan anjakan $10\sin(8t)$ mm di mana t di dalam saat. Jika platform itu dihadkan pergerakannya hanya di dalam arah menegak dan jumlah jisim platform dan pemampat adalah 20 kg, tentukan anjakan platform di dalam arah menegak y sebagai fungsi masa. Juga tentukan pada frekuensi manakah resonans boleh berlaku.

A compressor is fixed on a spring mounted platform as shown in figure Q2[a] deflected 2 mm downward when a load of 1600 N is applied. Initially the platform is at rest when the floor is subjected to a displacement $10 \sin(8t)$ mm where t is in seconds. If the compressor is constrained to move vertically and the total mass of the compressor and platform is 20 kg, determine the vertical displacement y of the platform as a function of time. Also determine the frequency at which resonance can occur.



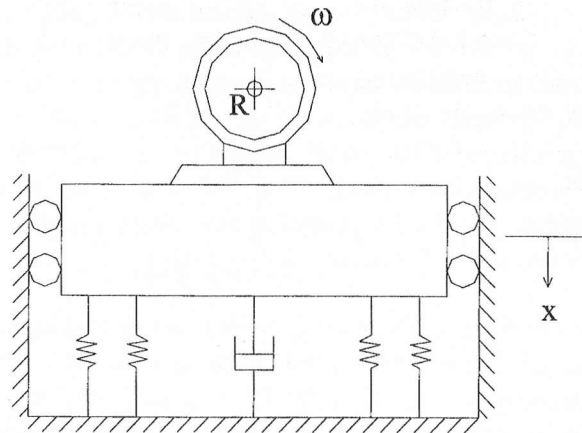
Rajah S2[a]
Figure Q2(a)

(40 markah)

- [b] Sebuah motor elektrik disokong oleh EMPAT spring dengan kekakuan setiap satunya 200 N/m. Jika rotor R adalah tidak imbang dengan kesan kertidakimbangan setara dengan jisim 4 kg pada jarak 60 mm daripada paksi putaran, tentukan amplitud getaran jika rotor berputar pada kelajuan 10 rad/s. Faktor redaman ialah 0.15.

A 30 kg electric motor shown in figure is supported by FOUR springs, each spring having a stiffness of 200 N/m. If the rotor R is unbalanced such that the effect is equivalent to a 4kg mass located 60 mm from the axis of rotation, determine the amplitude of vibration when the rotor is turning at a speed of 10 rad/s. The damping factor is 0.15.

...4/-

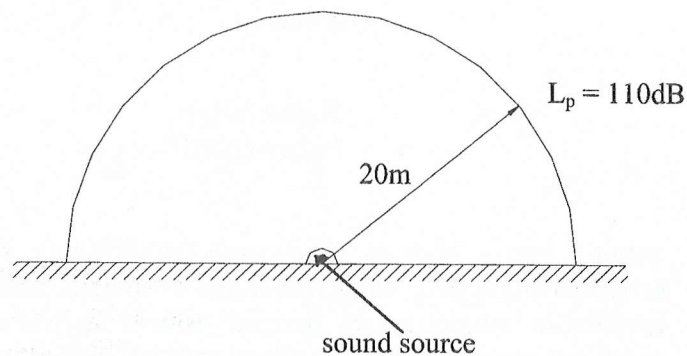


Rajah S2[b]
Figure Q2[b]

(60 markah)

- S3. [a] Bunyi dipancarkan daripada punca sfera yang berada pada lantai keras ke atmosfera pada keadaan piawai, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S3[a] di bawah. Pada jarak 20 m dari punca tersebut paras tekanan bunyi ialah $L_p = 110\text{dB}$. Tentukan kuasa output bagi punca tersebut.

Sound is radiated from a spherical source sitting on a hard floor to the atmosphere at standard condition, as shown in Figure Q3[a] below. At a distance of 20 m from the source the sound pressure level is $L_p = 110\text{ dB}$. Determine the power output of the source.



Rajah S3[a]
Figure Q3[a]

(50 markah)

- [b] Paras tekanan bunyi jalur 'octave' 1/1 bagi semua komponen-komponen utama tanpa pemberat bagi suatu hangar diberikan dalam jadual berikut. Anggarkan paras bunyi berpemberat-A bagi kesemua komponen hangar tersebut.

The 1/1 octave band sound pressure levels of all predominant unweighted components of a noise are given in the following table. Estimate the A-weighted sound level for all the components of the noise.

...5/-

Frekuensi (Hz) <i>Frequency (Hz)</i>	Paras tekanan bunyi <i>Sound pressure level L_p (dB)</i>
250	96
500	80
1000	75
2000	82
4000	78

(50 markah)

S4. [a] Hubungkait antara tekanan bunyi dan kuasa bunyi diberikan sebagai :

$$\frac{p_{rms}^2}{\rho c} = \frac{W}{4\pi r^2}$$

Tunjukkan bahawa hubungkait antara paras tekanan bunyi dan paras kuasa bunyi ialah

$$L_p = L_W - 20 \log(r) - 10.8$$

di mana p_{rms} = punca min kuasa dua tekanan bunyi

ρc = impedans berciri bagi bahantara

W = kuasa bunyi

r = jarak jejari dari punca bunyi

L_p = paras tekanan bunyi

L_w = paras kuasa bunyi

The relationship between sound pressure and sound power is given as:

$$\frac{p_{rms}^2}{\rho c} = \frac{W}{4\pi r^2}$$

Show that the relationship between sound pressure level and sound power level is

$$L_p = L_W - 20 \log(r) - 10.8$$

where p_{rms} = root mean square of the sound pressure,

ρc = characteristic impedance of medium.

W = sound power

r = radial distance from the sound source.

L_p = sound pressure level

L_w = sound power level.

(50 markah)

...6/-

- [b] Sebuah dinding dengan kehilangan transmisi sebanyak 40 dB pada 500 Hz mengasingkan dua bilik. Sebuah tingkap dengan kehilangan transmisi sebanyak 20 dB pada 500 Hz yang mengambil 10% daripada luas dinding perlu dipasangkan. Kirakan kehilangan transmisi paduan komposit bagi dinding pada 500 Hz.

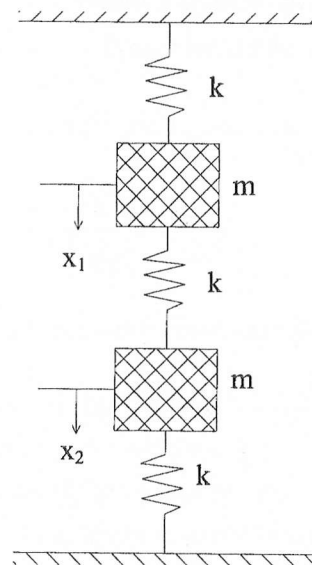
A wall with transmission loss of 40 dB at 500 Hz separates two rooms. A window with transmission loss of 20 dB at 500 Hz is to be installed which will occupy 10 % of the wall area. Calculate the resultant composite transmission loss of the wall at 500 Hz.

(50 markah)

BAHAGIAN B

- S5. [a] Rajah S5[a] menunjukkan sistem 2 darjah kebebasan di mana dua jisim yang sama, m dihubungkan dengan tiga spring setiap satunya mempunyai kekakuan k . Tentukan dua frekuensi jati sistem dan bentuk mod pada setiap frekuensi jati itu. Berikan deskripsi bentuk-bentuk mod itu secara ringkas dengan bantuan lakaran.

Figure Q5[a] shows a two-degrees of freedom system where the two equal masses, m are connected to springs with equal stiffness, k . Determine the two natural frequencies of the system and the associated mode shapes. Describe briefly these mode shapes with the aid of sketches.



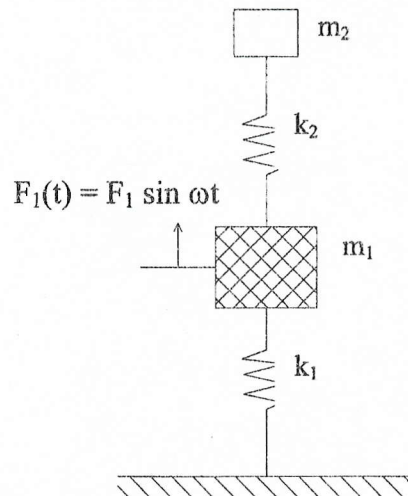
Rajah S5[a]
Figure Q5[a]

(70 markah)

...7/-

- [b] Jelaskan prinsip penyerap getaran dinamik yang menggunakan jisim utama dan jisim kedua seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah S5[b]. Graf-graf yang disertakan di dalam Appendix I boleh digunakan untuk membantu penerangan.

Describe the principles of dynamic vibration absorber using a primary mass m_1 and secondary mass m_2 as shown in figure Q5[a]. The graphs attached in Appendix I can be used in the explanation.



Rajah S5[b]
Figure Q5[b]

(30 markah)

- S6. [a] Lukis gambarajah blok bagi komponen-komponen utama pada sebuah meter paras bunyi dan huraikannya dengan ringkas.

Draw the block diagram of the major components of the sound level meter, and describe them briefly.

(50 markah)

- [b] Sebuah bilik $4.5 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 9 \text{ m}$ mempunyai pekali-pekali penyerapan dinding $\alpha = 0.02$, lantai $\alpha = 0.1$ dan siling $\alpha = 0.26$ (pada 2000 Mz). Tentukan masa penggemaan bagi bilik tersebut (pada 2000 Mz). Andaikan suhu udara 30°C dengan kelembapan relative 70%.

A $4.5 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 9 \text{ m}$ room has the absorption coefficients of walls $\alpha = 0.02$, floor $\alpha = 0.1$, and ceiling $\alpha = 0.26$ (at 2000 Hz). Determine the reverberation time of the room (at 2000 Hz). Assume the air temperature 30°C with relative humidity of 70%.

(50 markah)

Graf-Graf Nisbah Anjakan Jisim Melawan Nisbah Frekuensi Ujian

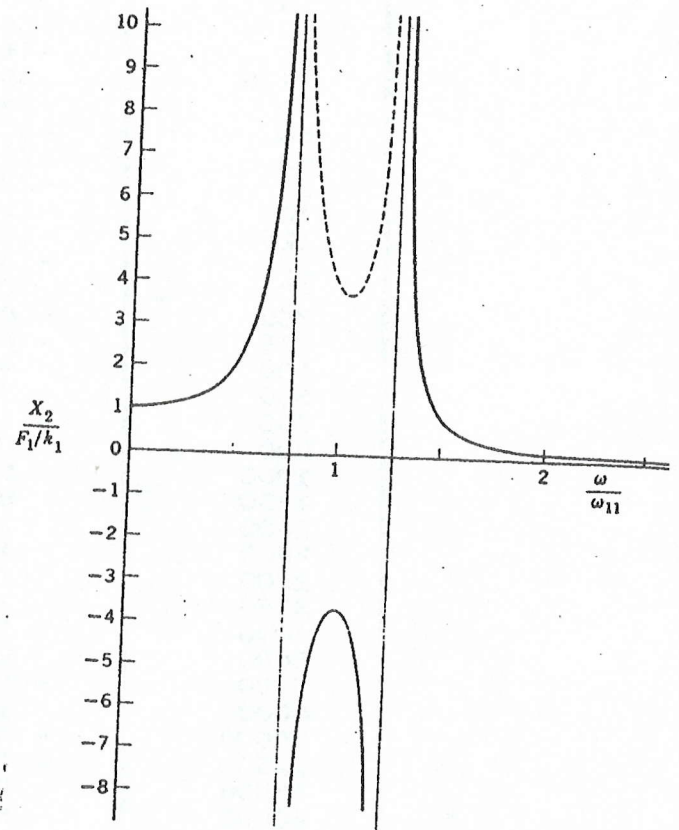
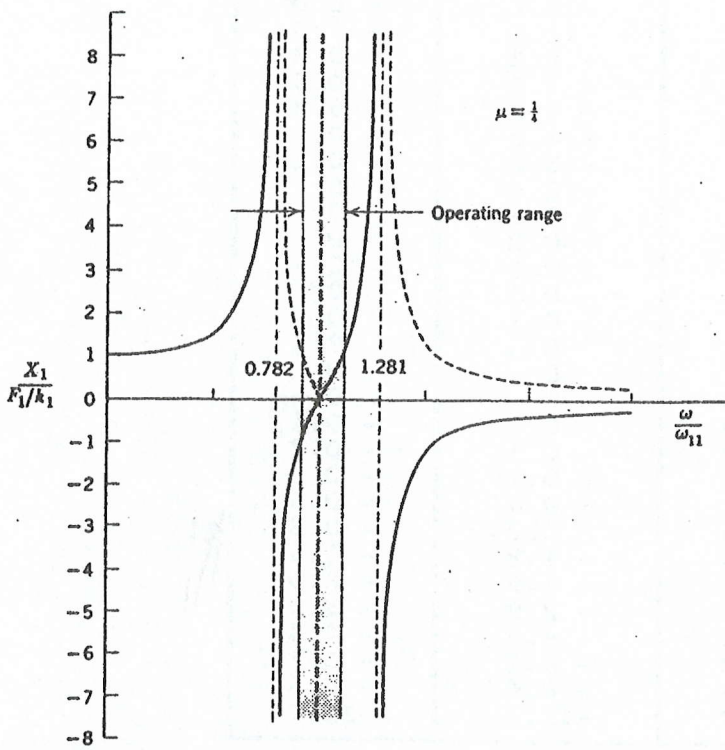


Table 2 – Attenuation Associated With Weighting Filters

Frequency Hz	Curve A dB	Curve B dB	Curve C dB
10	-70.4	-38.2	-14.3
12.5	-63.4	-33.2	-25.6
16	-56.7	-28.5	- 8.5
20	-50.5	-24.2	- 6.2
25	-44.7	-20.4	- 4.4
31.5	-39.4	-17.1	- 3.0
40	-34.6	-14.2	- 2.0
50	-30.2	-11.6	- 1.3
63	-26.2	- 9.3	- 0.8
80	-22.5	- 7.4	- 0.5
100	-19.1	- 5.6	- 0.3
125	-16.1	- 4.2	- 0.2
160	-13.4	- 3.0	- 0.1
200	-10.9	- 2.0	0
250	- 8.9	- 1.3	0
315	- 6.6	- 0.8	0
400	- 4.8	- 0.5	0
500	- 3.2	- 0.3	0
630	- 1.9	- 0.1	0
800	- 0.8	0	0
1000	0	0	0
1250	0.6	0	0
1600	1.0	0	- 0.1
2000	1.2	- 0.1	- 0.2
2500	1.3	- 0.2	- 0.3
3150	1.2	- 0.4	- 0.5
4000	1.0	- 0.7	- 0.8
5000	0.5	- 1.2	- 1.3
6300	- 0.1	- 1.9	- 2.0
8000	- 1.1	- 2.9	- 3.0
10000	- 2.5	- 4.3	- 4.4
12500	- 4.3	- 6.1	- 6.2
16000	- 6.6	- 8.4	- 8.5
20000	- 9.3	-11.1	-11.2

**Table 5 – Values Of Energy Attenuation Constant
Multiplied By 4 For Air**

(a) 4m (1/ft)

Relative Humidity	Temperature. °C(°F)	2,000 Hz	4,000 Hz	6,300 Hz	8,000 Hz
30%	15 (59)	0.0044	0.0148	0.0322	0.0410
	20 (68)	0.0036	0.0116	0.0256	
	25 (77)	0.0035	0.0095	0.0209	
	30 (86)	0.0034	0.0086	0.0172	
50%	15 (59)	0.0030	0.0087	0.0191	0.0260
	20 (68)	0.0020	0.0074	0.0153	
	25 (77)	0.0029	0.0072	0.0135	
	30 (86)	0.0028	0.0071	0.0130	
70%	15 (50)	0.0027	0.0068	0.0138	0.0184
	20 (68)	0.0026	0.0065	0.0122	
	25 (77)	0.0026	0.0064	0.0118	
	30 (86)	0.0025	0.0063	0.0117	

(b) 4m (1/m)

30%	15 (59)	0.0143	0.0486	0.1056	0.1360
	20 (68)	0.0119	0.0379	0.0840	
	25 (77)	0.0114	0.0313	0.0685	
	30 (86)	0.0111	0.0281	0.0564	
50%	15 (59)	0.0099	0.0286	0.0626	0.0860
	20 (68)	0.0096	0.0244	0.0503	
	25 (77)	0.0095	0.0235	0.0444	
	30 (86)	0.0092	0.0233	0.0426	
70%	15 (59)	0.0088	0.0223	0.0454	0.0600
	20 (68)	0.0085	0.0213	0.0399	
	25 (77)	0.0084	0.0211	0.0388	
	30 (86)	0.0082	0.0207	0.0383	