
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Final Examination
2015/2016 Academic Session

May/June 2016

JIF 213 – Waves and Vibrations
[Getaran dan Gelombang]

Duration : 2 hours
[Masa : 2 jam]

Please ensure that this examination paper contains **SIX** printed pages before you begin the examination.

Answer **ALL** questions. You may answer **either** in Bahasa Malaysia or in English.

Read the instructions carefully before answering.

In the event of any discrepancies in the exam questions, the English version shall be used.

*Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **ENAM** muka surat yang bercetak sebelum anda menjawab sebarang soalan.*

*Jawab **SEMUA** soalan. Anda dibenarkan menjawab soalan **sama ada** dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.*

Baca setiap arahan dengan teliti sebelum menjawab.

Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.

Constants:

Acceleration of gravity, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$

Refractive index of air, $n = 1$

$$\sin^2 u + \cos^2 u = 1$$

Answer **All** questions.

1. With appropriate illustration/equation (if any), give your comments on the **truthfulness** of the following statements:
 - (a) The velocity and displacement of a particle in simple harmonic motion are 90° out of phase.

(6 marks)
 - (b) An elliptical path is traced by a particle experiencing superposition of two perpendicular simple harmonic motions.

(6 marks)
 - (c) Damped oscillator driven sinusoidally will achieve displacement resonance at its natural frequency.

(7 marks)
 - (d) The impedance of a string is determined only by its elasticity.

(6 marks)

2. A liquid of length 0.2 m is in a frictionless constant cross-sectional area U-tube. At $t = 0$, the surface of the liquid in the left limb is 0.08 m away from the equilibrium position and with velocity 0.1 m s^{-1} upwards.
 - (a) Determine the
 - (i) equation of motion of the liquid.

(6 marks)
 - (ii) displacement equation of the liquid.

(6 marks)

- (b) Sketch the variation of velocity of the liquid surface in the left limb with time. Label the values of velocity amplitude and period.

(13 marks)

3. A 0.2 kg mass is hung from a spring whose stiffness is 80 N m^{-1} and set in motion. The mass is subjected to a resistive force with resistive constant 4 N s m^{-1} .

- (a) Does the mass oscillate? Justify your answer.

(6 marks)

- (b) If a sinusoidal driving force, $F = 2 \sin 30t$ is added to the system,

- (i) determine the velocity equation.

(13 marks)

- (ii) calculate the quality factor.

(6 marks)

4. (a) A 550 nm light enters a glass lens with refractive index 1.5. To maximise the amount of light entering the glass, it is coated with an anti-reflection coating. Calculate the coating

- (i) thickness.

(6 marks)

- (ii) refractive index.

(6 marks)

- (b) The particle displacement in a standing acoustic waves in a tube of length l with both ends open is given by

$$\eta = (A \cos kx + B \sin kx) \sin \omega t$$

If the boundary condition, $\frac{\partial \eta}{\partial x} = 0$ at both ends, sketch the variation of particle displacement with length for the first harmonic. Label the length of the tube. Justify your sketch.

(13 marks)

Pemalar:

Pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$

Indeks biasan udara, $n = 1$

$$\sin^2 u + \cos^2 u = 1$$

Jawab **KESEMUA** soalan.

1. Dengan menggunakan ilustrasi/rumus yang bersesuaian (jika ada), berikan komen anda terhadap **kebenaran** pernyataan berikut:
 - (a) Halaju dan sesaran zarah dalam satu gerakan harmonik mudah adalah tak sefasa 90° .
(6 markah)
 - (b) Satu lintasan eliptikal akan disurih oleh satu zarah yang mengalami dua gerakan harmonik mudah seranjang.
(6 markah)
 - (c) Penghayun terlembap yang digerakkan secara sinusoidal akan mencapai resonans sesaran pada frekuensi tabiinya.
(7 markah)
 - (d) Impedans satu tali ditentukan hanya oleh kekenyalannya.
(6 markah)

2. Suatu cecair yang panjangnya 0.2 m berada di dalam satu tiub-U dengan keratan rentas malar tanpa geseran. Pada $t = 0$, permukaan cecair di lengan kiri berada 0.08 m dari kedudukan kesimbangan dan berhalaju 0.1 m s^{-1} menghala ke atas.
 - (a) Tentukan persamaan
 - (i) gerakan cecair tersebut.
(6 markah)
 - (ii) sesaran cecair tersebut.
(6 markah)

- (b) Lakar perubahan halaju permukaan cecair di lengan kiri dengan masa. Label nilai-nilai amplitud halaju dan tempoh.
(13 markah)
3. Satu jisim 0.2 kg digantung pada spring dengan kekakuan 80 N m^{-1} dan digerakkan. Jisim tersebut dikenakan daya rintangan dengan pemalar rintangan 4 N s m^{-1} .
- (a) Adakah jisim tersebut berayun? Justifikasikan jawapan anda.
(6 markah)
- (b) Jika satu daya penggerak sinusoidal, $F = 2 \sin 30t$ ditambahkan pada sistem tersebut,
- (i) tentukan persamaan halajunya.
(13 markah)
- (ii) hitung faktor kualiti.
(6 markah)
4. (a) Satu cahaya 550 nm memasuki satu kanta kaca berindeks biasan 1.5. Bagi memaksimumkan amaun cahaya memasuki kaca, ia disaluti oleh satu lapisan anti-pemalihan. Hitung bagi lapisan tersebut
- (i) ketebalannya.
(6 markah)
- (ii) indeks biasannya.
(6 markah)

- (b) Sesaran zarah pada satu gelombang pegun akustik di dalam satu tiub yang panjangnya l dengan kedua-dua hujungnya terbuka diberikan oleh

$$\eta = (A \cos kx + B \sin kx) \sin \omega t$$

Jika syarat sempadan, $\frac{\partial \eta}{\partial x} = 0$ di kedua-dua hujungnya, lakar perubahan sesaran zarah dengan panjang bagi harmonik pertama. Label panjang tiub. Justifikasikan lakaran anda.

(13 markah)