



## UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

### PEPERIKSAAN AKHIR SEMESTER II SESI 2008/09

NAMA MATA PELAJARAN :	DINAMIK
KOD MATA PELAJARAN :	BDA 2013
KURSUS :	2 BDD/2 BDI
TARIKH PEPERIKSAAN :	APRIL/MEI 2009
JANGKA MASA :	2 ½ JAM
ARAHAN :	JAWAB <b>TIGA (3)</b> SOALAN DARIPADA BAHAGIAN 1 DAN MANA-MANA SATU (1) SOALAN DARIPADA BAHAGIAN 2.

KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI 12 MUKA SURAT

**BAHAGIAN 1: JAWAB TIGA (3) SOALAN DARIPADA BAHAGIAN 1**

**S1** (a) Terangkan secara ringkas berkenaan 3 jenis pergerakan badan tegar.

[10 markah]

(b) Sebuah motor telah digunakan pada sistem takal untuk tujuan tranmisi kuasa seperti ditunjukkan pada **Rajah S1(b)**. Motor tersebut memberikan takal A pecutan sudut  $\alpha_A = (0.6t^2 + 0.75)\text{rad/s}^2$ , yang mana  $t$  adalah masa dalam saat. Sekiranya halaju sudut awal takal tersebut  $\omega_0 = 6\text{rad/s}$  dan  $t = 2\text{s}$ ,

- (i) Lakarkan gambarajah badan bebas bagi system tersebut.
- (ii) Tentukan magnitud halaju pada blok  $B$ .
- (iii) Tentukan magnitud pecutan pada blok  $B$ .

[15 markah]

**S2** (a) Terangkan secara ringkas berkenaan analisis “*absolute motion*” dengan berbantuan lakaran rajah.

[10 markah]

(b) Sebuah sistem enjin mengandungi dua blok peluncur yang mana ianya dihubungkan dengan satu rod penghubung yang berukuran 4m seperti ditunjukkan pada **Rajah S2(b)**. Sekiranya blok peluncur  $B$  bergerak ke arah atas dengan halaju malar sebanyak 16m/s.

- (i) Lakarkan gambarajah badan bebas bagi sistem tersebut.
- (ii) Tentukan halaju sudut rod tersebut,  $\omega$  apabila  $\theta = 60^\circ$
- (iii) Tentukan pecutan sudut rod tersebut,  $\alpha$  apabila  $\theta = 60^\circ$

[15 markah]

**S3 Rajah S3** menunjukkan sebuah pesawat Boeing 747 sedang mula berlepas dari keadaan rehat pada ketika  $t = 0$ . Jisim bagi pesawat tersebut adalah 250,000 kg, manakala jumlah daya tujah pada ketika ia berlepas adalah  $T = 700\text{kN}$ . Abaikan daya-daya mendatar yang bertindak terhadap roda pesawat tersebut.

- (a) Lukiskan gambarajah badan bebas bagi pesawat tersebut dan kenalpasti daya-daya luaran yang bertindak terhadapnya,
- (b) Tentukan pecutan bagi pesawat tersebut dan daya-daya normal yang bertindak terhadap roda-roda pesawat oleh landasan di A dan B semasa pesawat mula berlepas, dan
- (c) Dapatkan halaju bagi pesawat tersebut ketika bergerak pada  $t = 4\text{s}$ .

[25 markah]

**S4 Rajah S4** menunjukkan sebuah helikopter generasi baru yang digunakan oleh Tentera Udara Diraja Malaysia. Diketahui bahawa enjin helikopter tersebut mengenakan satu momen gandingan malar 1627 Nm terhadap *rotornya* dan seretan aerodinamik adalah diabaikan. Momen inersia bagi *rotor* tersebut adalah  $I = 542\text{kgm}^2$ . Tentukan:

- (a) Lukiskan gambarajah badan bebas bagi *rotor* serta kenalpasti daya-daya luaran dan momen yang bertindak terhadapnya,
- (b) Magnitud halaju sudut bagi *rotor* selepas ia telah berputar sebanyak 5 pusingan dengan menggunakan prinsip kerja dan tenaga, dan
- (c) Kuasa yang dihantar kepada motor pada ketika *rotor* berputar sebanyak 5 pusingan.

[25 markah]

**BAHAGIAN 2: JAWAB SATU (1) SOALAN DARIPADA BAHAGIAN 2**

- S5** Sebuah enjin jenis MRX57 digunakan di dalam sebuah sistem dandang. Konfigurasi umum bagi enjin salingan MRX57 seperti ditunjukkan pada **Rajah S5**. Panjang rod  $AB$  adalah 75mm dan panjang rod  $BD$  adalah 200mm. Sekiranya rod  $AB$  bergerak dengan halaju sudut yang malar mengikut pusingan jam sebanyak 2000rpm;
- (a) Lakarkan gambarajah badan bebas bagi setiap komponen rod tersebut.
  - (b) Tentukan halaju sudut pada rod penghubung  $BD$ .
  - (c) Tentukan pecutan sudut pada rod penghubung  $BD$ .
  - (d) Tentukan halaju pada omboh  $P$ .
  - (e) Tentukan pecutan pada omboh  $P$ .

[25 markah]

- S6** **Rajah S6** menunjukkan sebuah roket yang digunakan bagi kajian atmosfera. Berat dan momen inersia bagi roket tersebut terhadap paksi-z melalui pusat jisim (termasuk bahan api) masing-masing adalah 44480N dan  $13826 \text{ kg-m}^2$ . Berat bagi bahan api roket adalah 26688N, manakala pusat jisimnya terletak di  $x = -0.91\text{m}$ ,  $y = 0$ ,  $z = 0$ . Momen inersia bagi bahan api tersebut terhadap paksi yang melalui pusat jisimnya yang selari dengan paksi-z pula adalah  $2983 \text{ kg-m}^2$ . Apabila kesemua bahan api habis dibakar, tentukan :
- (a) Pusat jisim bagi roket tersebut, dan
  - (b) Momen inersia bagi roket tersebut terhadap paksi yang melalui pusat jisim roket yang baru yang selari dengan paksi-z.

[25 markah]

**PART1: ANSWER THREE (3) QUESTIONS FROM PART1**

**S1** (a) Describe briefly about 3 types of rigid body motion.

[10 marks]

(b) A motor has been attached to the pulley system for power transmission purposes as shown in **Rajah S1(b)**. It gives pulley *A* an angular acceleration of  $\alpha_A = (0.6t^2 + 0.75) \text{ rad/s}^2$ , where *t* is in seconds. If the initial angular velocity of the pulley is  $\omega_0 = 6 \text{ rad/s}$  and  $t = 2 \text{ s}$ ,

- (i) Draw the free body diagram of the system.
- (ii) Determine the magnitude of the velocity of block *B*.
- (iii) Determine the magnitude of the acceleration of block *B*.

[15 marks]

**S2** (a) Explain briefly about the absolute motion analysis with the helps of sketching diagrams.

[10 marks]

(b) The engine system consists of two slider block, which are connected by a single rod of length 4m as shown in **Rajah S2(b)**. If the slider block *B* moves upward with a constant velocity of 16m/s.

- (i) Draw the free body diagram of the system.
- (ii) Determine angular velocity of the rod,  $\omega$  when  $\theta = 60^\circ$
- (iii) Determine angular acceleration of the rod,  $\alpha$  when  $\theta = 60^\circ$

[15 marks]

**S3** **Rajah S3** shown a Boeing 747 begins its takeoff run at time  $t = 0$  from rest condition. The mass of the airplane is 250,000kg, and the total thrust of its engines during its takeoff roll is  $T = 700\text{kN}$ . Neglect the horizontal forces exerted on its wheels.

- (a) Draw the free-body diagram of the airplane and identify the external forces action on it.
- (b) Determine the airplane's acceleration and normal force exerted on its wheel by the runway at  $A$  and  $B$  during takeoff, and
- (b) Find the velocity of the airplane while moving at  $t = 4\text{s}$ .

[25 marks]

**S4** **Rajah S4** shows a new generation of helicopter used by Royal Malaysian Airforce. Suppose that its engine exerts a constant 1627 Nm couple on the rotor and aerodynamic drag is negligible. The rotor's moment of inertia is  $I = 542 \text{ kgm}^2$ . Determine:

- (a) Draw a free body diagram of the rotor and identify the external forces and moments acted on it,
- (b) Magnitude of the rotor's angular velocity when it has rotates through 5 revolutions using the principle of work and energy, and
- (c) The power transferred to the rotor at the moment it rotates through 5 revolutions

[25 marks]

**PART2: ANSWER ONE (1) QUESTIONS FROM PART2**

**S5** Engine type MRX57 is used in the boiler system. The common configuration of a reciprocating MRX57 engine is that of the slider-crank mechanism as shown in **Rajah S5**. The rod  $AB$  has a length of 75mm and the rod  $BD$  has a length of 200mm. If the rod  $AB$  moves with a constant clockwise angular velocity of 2000rpm.

- (a) Draw the free body diagram of each rod component.
- (b) Determine the angular velocity of the connecting rod  $BD$ .
- (c) Determine the angular acceleration of the connecting rod  $BD$ .
- (d) Determine the velocity of the piston  $P$ .
- (e) Determine the acceleration of the piston  $P$ .

[25 marks]

**S6** **Rajah S6** shows a rocket that is used for atmospheric research. Its weight and its moment of inertia about the  $z$ -axis through its center of mass (including its fuel) are 44480N and 13826 kg-m<sup>2</sup> respectively. The rocket's fuel weighs 26688N, its center of mass is located at  $x = -0.91\text{m}$ ,  $y = 0$ ,  $z = 0$ , and the moment of inertia of the fuel about the axis through the fuel's center of mass parallel to the  $z$ -axis is 2983 kg-m<sup>2</sup>. When the fuel is fully exhausted, determine;

- (a) The center of mass of the rocket, and
- (b) The rocket's moment of inertia about the axis through its new center of mass parallel to the  $z$ -axis.

[25 marks]

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEMESTER 2 / 2008/09

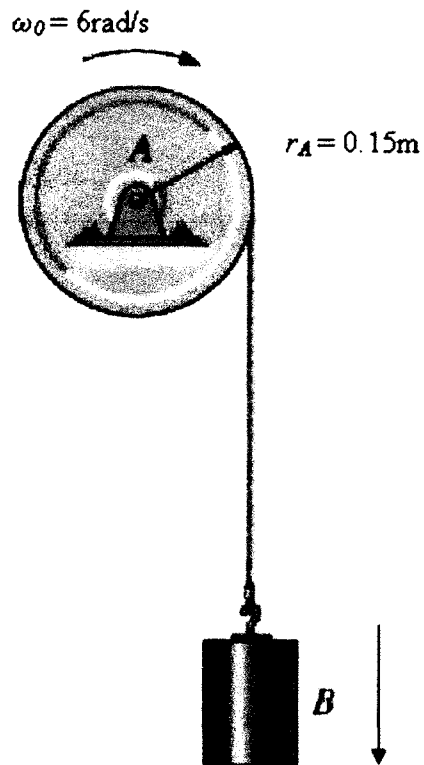
KURSUS

: 2 BDD/2 BDI

MATA : DINAMIK  
PELAJARAN

KOD MATA  
PELAJARAN

: BDA 2013



**Rajah S1(b)**



PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEMESTER 2 / 2008/09

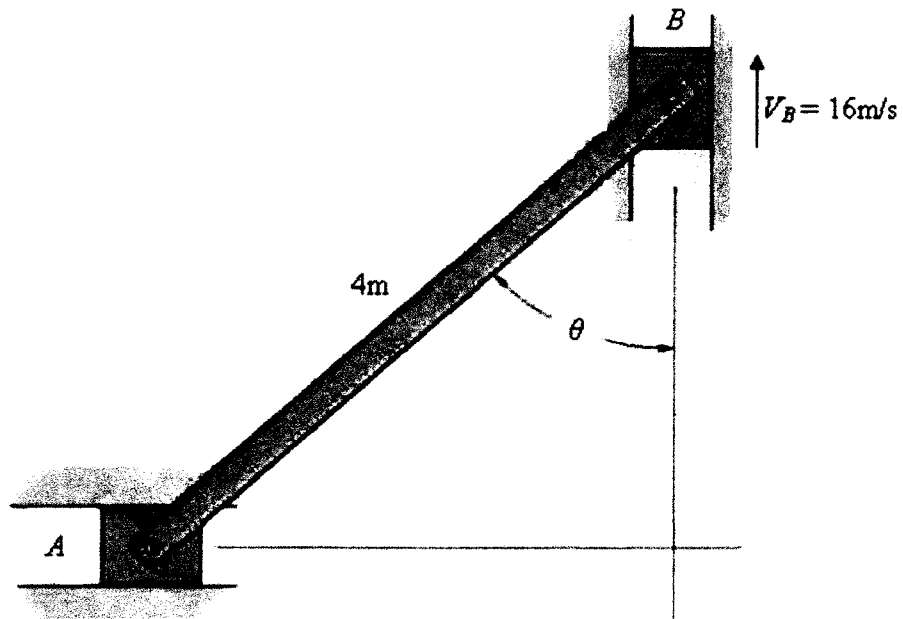
KURSUS

: 2 BDD/2 BDI

MATA : DINAMIK  
PELAJARAN

KOD MATA  
PELAJARAN

: BDA 2013



**Rajah S2(b)**

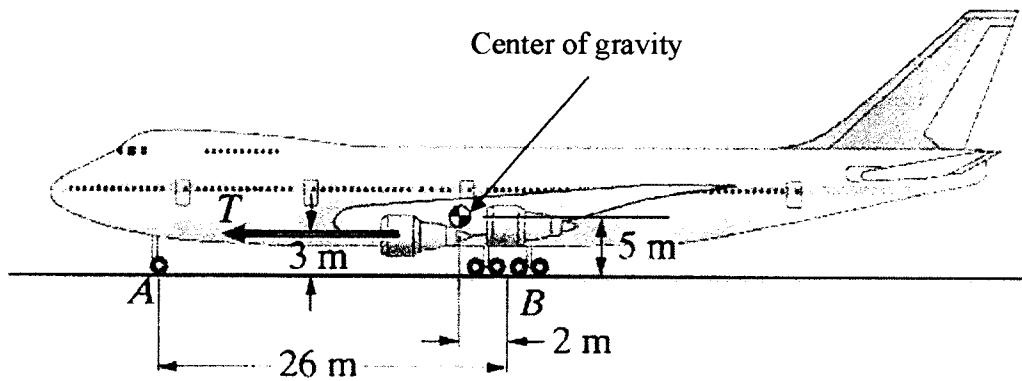
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEMESTER2 / 2008/09

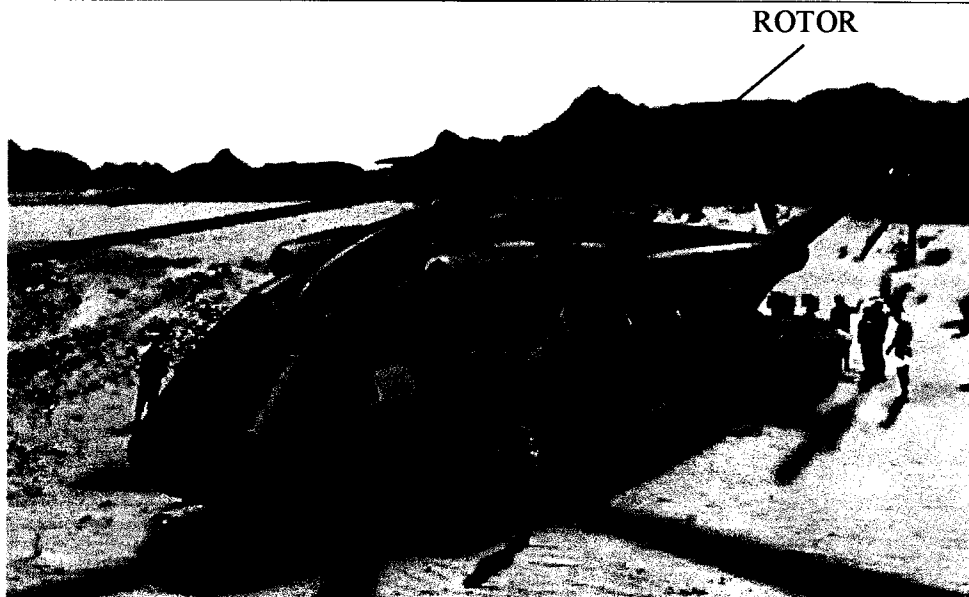
KURSUS : 2 BDD/2 BDI

MATA : DINAMIK  
PELAJARAN

KOD MATA : BDA 2013  
PELAJARAN



Rajah S3



Rajah S4

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEMESTER 2 / 2008/09

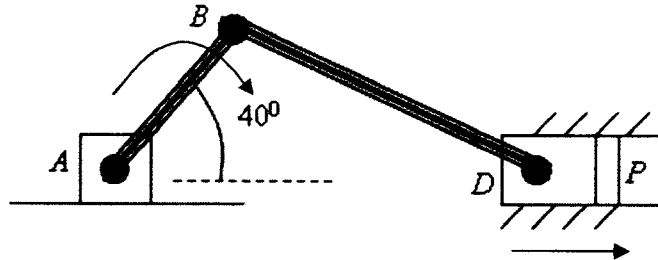
KURSUS

: 2 BDD/2 BDI

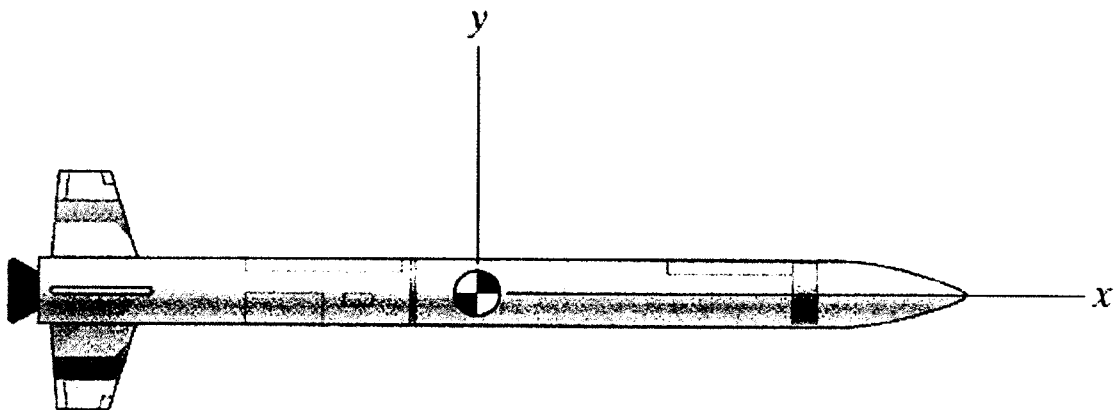
MATA : DINAMIK  
PELAJARAN

KOD MATA  
PELAJARAN

: BDA 2013



**Rajah S5**



**Rajah S6**

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEMESTER 2 / 2008/09

KURSUS

: 2 BDD/2 BDI

MATA PELAJARAN : DINAMIK

KOD MATA PELAJARAN : BDA 2013

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v = v_0 + a t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 a s$$

$$\theta = \theta_0 + \omega t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2 \alpha s$$

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}^r + \mathbf{v}^\theta$$

$$\mathbf{v}^\theta = r \omega \quad \mathbf{v}^r = \dot{r}$$

$$\mathbf{a} = \mathbf{a}^r + \mathbf{a}^\theta$$

$$\mathbf{a}^r = \ddot{r} - \dot{\theta}^2 r$$

$$\mathbf{a}^\theta = \ddot{\theta} r + 2 \dot{\theta} \dot{r}$$

$$\mathbf{a} = \mathbf{a}^n + \mathbf{a}^t$$

$$\mathbf{a}^n = r \omega^2 = \frac{v^2}{r}$$

$$\mathbf{a}^t = r \alpha$$

$$T_1 + U_{1 \rightarrow 2} = T_2$$

$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$$

$$U = \Delta T + \Delta V_g + \Delta V_e$$

$$\Delta T = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) + \frac{1}{2} I_G (\omega_2^2 - \omega_1^2)$$

$$\Delta V_g = mg(h_2 - h_1)$$

$$\Delta V_e = \frac{1}{2} k (x_2^2 - x_1^2)$$

$$m v_1 + \sum \int_{t_1}^{t_2} F dt = m v_2$$

$$(H_0)_1 + \sum \int_{t_1}^{t_2} M_0 dt = (H_0)_2$$

$$m_A (\mathbf{v}_A)_1 + m_B (\mathbf{v}_B)_1 = m_A (\mathbf{v}_A)_2 + m_B (\mathbf{v}_B)_2$$

$$I_G \omega_1 + m (\mathbf{v}_G)_1 d_1 + \sum \int M_A dt = I_G \omega_2 + m (\mathbf{v}_G)_2 d_2$$

$$e = - \frac{(\mathbf{v}_B)_2^n - (\mathbf{v}_A)_2^n}{(\mathbf{v}_B)_1^n - (\mathbf{v}_A)_1^n}$$

$$(\mathbf{v}_A)_1^t = (\mathbf{v}_A)_2^t$$

$$\sum M_G = I_G \alpha$$

$$\sum F = m a$$

$$\mathbf{v}_P = \mathbf{v}_{P'} + \mathbf{v}_{P/Oxy}$$

$$\mathbf{v}_P = (\dot{\mathbf{r}})_{OXY} = \boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{r} + (\dot{\mathbf{r}})_{Oxy}$$

$$\mathbf{a}_P = \mathbf{a}_{P'} + \mathbf{a}_{P/Oxy} + \mathbf{a}_C$$

$$\mathbf{a}_P = \boldsymbol{\Omega} \times (\boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{r}) + \dot{\boldsymbol{\Omega}} \times \mathbf{r} + 2(\boldsymbol{\Omega} \times (\dot{\mathbf{r}})_{Oxy}) + (\ddot{\mathbf{r}})_{Oxy}$$

$$I = m k_G^2$$

$$I = \int_m r^2 dm$$

$$I_{XX} = I_{YY} = \frac{1}{4} m r^2$$

$$I_{ZZ} = \frac{1}{2} m r^2$$

$$I_{XX} = I_{YY} = \frac{1}{12} m l^2$$

$$I_{X'X'} = \frac{1}{3} m l^2$$

$$I_{XX} = \frac{1}{12} m (B^2 + C^2)$$

$$I_{YY} = \frac{1}{12} m (A^2 + B^2)$$

$$I_{ZZ} = \frac{1}{12} m (A^2 + C^2)$$

