



**UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA**

**PEPERIKSAAN AKHIR  
SEMESTER II  
SESI 2010/2011**

NAMA KURSUS	:	MEKANIK MESIN
KOD KURSUS	:	BDA 2033/ BDA 20303
PROGRAM	:	SARJANA MUDA KEJURUTERAAN MEKANIKAL DENGAN KEPUJIAN
TARIKH PEPERIKSAAN	:	APRIL / MEI 2011
JANGKA MASA	:	2 ½ JAM
ARAHAN	:	JAWAB SEMUA SOALAN

**KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI SEPULUH (10) MUKA SURAT**

- S1 (a)** Sistem bergear biasanya digunakan dalam sistem pemindahan kuasa dalam kebanyakan peralatan mekanikal.
- (i) Nyatakan definisi bagi gear. Terangkan tiga fungsi bagi gear
- (ii) Gear boleh diklasifikasikan berdasarkan kepada kedudukan paksi-paksi syaf pada gear yang bersentuhan. Jelaskan jenis-jenis kedudukan paksi syaf pada gear yang bersentuhan dan berikan satu contoh untuk setiap jenis.
- (10 markah)
- (b)** Sebuah kenderaan berjisim 1000 kg membawa muatan berjisim  $M$  kg, bergerak menaiki satu cerunan bersudut  $15^\circ$  dengan menggunakan gear pertama. Laju roda ialah 400 psm apabila kelajuan enjin 2000 psm. Momen inersia bahagian roda ialah  $20 \text{ kgm}^2$  dan bahagian enjin ialah  $2 \text{ kgm}^2$ . Roda mempunyai jejari 0.5 m dan enjin dapat menghasilkan daya kilas maksimum 600 Nm. Tentukan;
- (i) Nisbah gear pertama
- (ii) Nilai maksimum  $M$  jika kenderaan menaik dengan pecutan  $0.5 \text{ m/s}^2$ . Anggap bahawa daya rintangan angin adalah 250 N dan kecekapan gear pertama ialah 90%.
- (10 markah)

- S2 (a)** Tali sawat berbentuk V adalah pilihan kebanyakan sistem bertali sawat kerana kecekapannya dalam pemindahan kuasa.

Dalam hubungan talisawat jenis V, buktikan bahawa

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\frac{\mu\theta}{\sin \beta}}$$

Di mana;

- $T_1$  - tegangan di bahagian tegang  
 $T_2$  - tegangan di bahagian kendur  
 $\mu$  - pekali geseran  
 $\theta$  - sudut lekapan  
 $\beta$  - sudut alur V

(10 markah)

- (b) Sebuah motor bergerak pada 1400 psm memindahkan kuasa oleh 3 tali sawat jenis V. Luas keratan rentas tali sawat setiap satunya ialah  $320 \text{ mm}^2$ , ketebalan 1.0 m, ketumpatan bahan adalah  $1.65 \text{ Mg/m}^3$  dan tegasan maksimum kerja yang dibenarkan adalah  $2 \text{ MN/m}^2$ . Jumlah sudut alur takal V adalah  $45^\circ$ . Pekali geseran antara talisawat dan takal ialah  $\mu = 0.2$ . Sudut lekapan pada takal motor ialah  $145^\circ$ . Kira :
- (i) Diameter takal motor
  - (ii) Kuasa maksimum yang boleh dihantar

(10 markah)

- S3 (a) Terangkan maksud seimbang sepenuhnya bagi sebuah sistem mekanikal berputar.

(5 markah)

- (b) Sebuah shaf membawa bersamanya 4 cakera berputar  $A$ ,  $B$ ,  $C$  dan  $D$  di sepanjang paksi shaf seperti ditunjukkan pada *Rajah S3*. Jisim cakera  $A$  didapati tertumpu pada jejari 18 cm, cakera  $B$  pada jejari 24 cm, cakera  $C$  pada jejari 12 cm and cakera  $D$  pada 15 cm. Jisim untuk  $B$ ,  $C$  dan  $D$  adalah 30 kg, 50 kg dan 40 kg masing-masing. Jarak antara cakera  $B$  dan  $C$  di sepanjang paksi shaf adalah 30 cm. Sudut relatif antara jisim pada cakera  $C$  dan  $D$  adalah  $90^\circ$  dan  $210^\circ$  diukur dari jisim pada cakera  $B$ . Jika semua cakera perlu disusun pada shaf pada keadaan yang seimbang sepenuhnya, cari
- (i) nilai jisim  $A$
  - (ii) kedudukan sudut bagi jisim  $A$  relatif pada  $B$ .
  - (iii) kedudukan sudut bagi jisim  $A$  dan  $D$  relatif pada  $B$ .

(15 markah)

**S4** Merujuk kepada mekanisma pada *Rajah S4*, panjang engkol  $AB$  adalah 80 mm, berputar secara seragam mengikut arah pusingan jam dengan nilai 10 rad/s. Diberi ukuran panjang  $BD = DC = DE$  dan  $BC = 400$  mm.

- (i) Lukiskan gambarajah halaju bagi mekanisma pada Rajah S4 (6 markah)
- (ii) kira nilai halaju bagi piston pada  $C$  dan  $E$ . (2 markah)
- (iii) Lukiskan gambarajah pecutan bagi mekanisma pada Rajah S4 (10 markah)
- (iv) kira nilai pecutan bagi piston pada  $C$  dan  $E$ . (2 markah)

**S5** *Rajah S5* menunjukkan sebuah batang tegar  $ABD$  dengan luas keratan rentas yang seragam di mana pusat gravitinya terletak pada  $B$ . Berat batang tersebut adalah 2.5 kg dengan jejari essentrik 0.5 m dari  $B$ . Batang tersebut membawa berat 10 kg dan disambungkan oleh spring di hujung  $D$ . Ia juga membawa berat 5 kg di hujung  $A$ . Sebuah pemampas dipasang pada batang 75 cm dari  $B$ . Bila batang  $ABD$  diberikan sedikit anjakan, didapati amplitud getaran berkurang sebanyak setengah selepas tiga ayunan lengkap.

- (i) Kira nilai nisbah redaman,  $\zeta$  untuk pemampas  $C$ . (6 marks)
- (ii) Dapatkan nilai frekuensi asli teredam bagi sistem tersebut (10 marks)
- (iii) Kira nilai pekali redaman bagi pemampas  $C$  (4 marks)

**Q1 (a)** Gear system is normally used in power transmission system for most of the mechanical system nowadays.

- (i) State the definition of gear. Explain three function of gear.
- (ii) Gear can be classified according to the relative position of the axes of the mating gears. Describe the types of axes of the mating gears and give one examples for each types.

(10 marks)

(b) A vehicle has a mass of 1000 kg carries a load of mass  $M$  kg, moves directed at an angle  $15^\circ$  using the first gear. The wheels run at 400 rpm when the engine speeds at 2000 rpm. The moment of inertia of the wheel is  $20 \text{ kgm}^2$  and the engine part is  $2 \text{ kgm}^2$ . The wheel has a radius of 0.5m and the engine can produce maximum torque of 600 Nm. Determine:

- (i) Gear ratio for the first gear
- (ii) The maximum  $M$  if the vehicle climbs up with  $0.5\text{m/s}^2$  acceleration. Assume wind friction is 250 Nm and gear efficiency is 90%.

(10 marks)

**Q2 (a)** V Grooved belt is the most widely used belt drives system because of its effectiveness in transmitting power.

In relation to a V belt, prove that;

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\frac{\mu\theta}{\sin \beta}}$$

Where;

- $T_1$  - tension on the tight side
- $T_2$  - tension on the slack side
- $\mu$  - coefficient of friction
- $\theta$  - angle of contact
- $\beta$  - groove angle

(10 marks)

- (b) An electric motor running at 1400 rpm transmit power by 3 no's of V-belts. Each belt has a cross sectional area of  $320 \text{ mm}^2$ , thickness 1m, density  $1.65 \text{ Mg/m}^3$  and the maximum allowable working stress in the belts is  $2 \text{ MN/m}^2$ . The total angle of groove is  $45^\circ$ . The coefficient of friction between the belt and the pulley is,  $\mu = 0.2$ . The angle of lap on the motor pulley is  $145^\circ$ . Calculate:
- (i) The corresponding diameter of the motor pulley
  - (ii) The maximum power which can be transmitted

(10 marks)

- Q3** (a) Explain clearly the definition of completely balance for a rotating mechanical part.

(5 marks)

- (b) A shaft carries four rotating masses A, B, C and D in this order, along its axis as shown in *Rajah S3*. The mass A is assumed to be concentrated at a radius of 18 cm, B at 24 cm, C at 12 cm and D at 15 cm. The masses of B, C and D are 30kg, 50 kg and 40 kg respectively. The planes containing B and C are 30 cm apart. The angular spacing of the planes containing C and D are  $90^\circ$  and  $210^\circ$ , respectively relative to B measured in the same sense. If the shaft and masses are to be in complete dynamic balance, find
- (i) the magnitude of A
  - (ii) the angular position of mass A from B.
  - (iii) the position of the planes A and D from B.

(15 marks)

**Q4** In the mechanism shown in *Rajah S4*, the crank  $AB$  is 80 mm long and rotates uniformly in clockwise direction at 10 rad/s. Given that  $BD = DC = DE$  and  $BC = 400$  mm.

- (i) Draw the velocity diagram of the mechanism. (6 marks)
- (ii) Find the velocity of the pistons at  $C$  and  $E$ . (2 marks)
- (iii) Draw the acceleration diagram of the mechanism. (10 marks)
- (iv) Find the acceleration of the pistons at  $C$  and  $E$ . (2 marks)

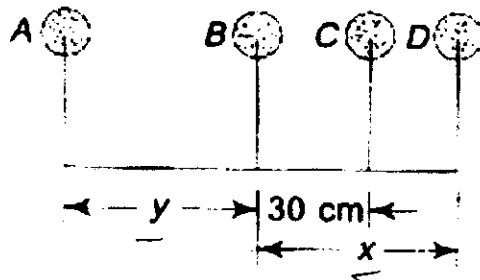
**Q5** *Rajah S5* shows a rigid rod  $ABD$  with uniform cross section in which the centre of gravity is located at  $B$ . Mass of the rod is 2.5 kg with radius of gyration 0.5 m about  $B$ . The rod carries 10 kg mass and is attached with a spring at end  $D$ . The rod also carries 5 kg mass at end  $A$ . A damper  $C$  is attached to the rod 75 cm from  $B$ . When the rod  $ABD$  was given a small initial displacement, it was found that the vibration amplitude reduced to half after three complete oscillations.

- (i) Find the damping ratio,  $\zeta$  of the damper  $C$ . (6 marks)
- (ii) Determine the damped natural frequency of the system. (10 marks)
- (iii) Find the damping constant of the damper  $C$ . (4 marks)

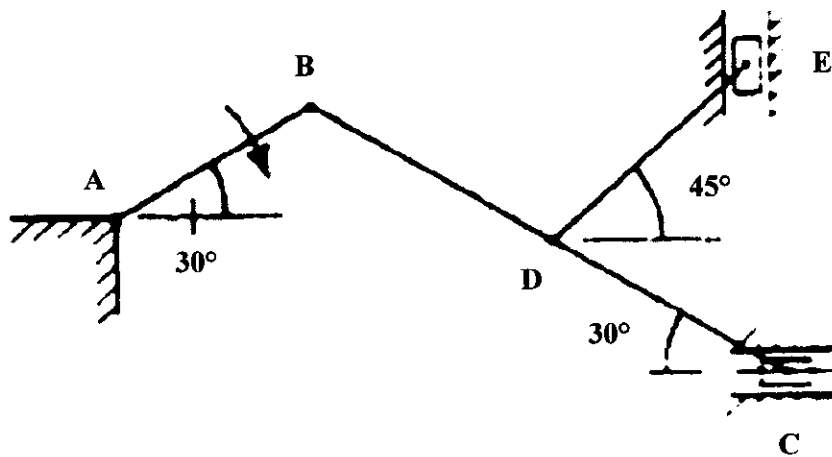
**PEPERIKSAAN AKHIR**

SEMESTER / SESI : SEM II / 2010/2011  
KURSUS : MEKANIK MESIN

PROGRAM : 2 BDD / 3 BDD  
KOD KURSUS : BDA 2033 / 20303



**RAJAH S3**



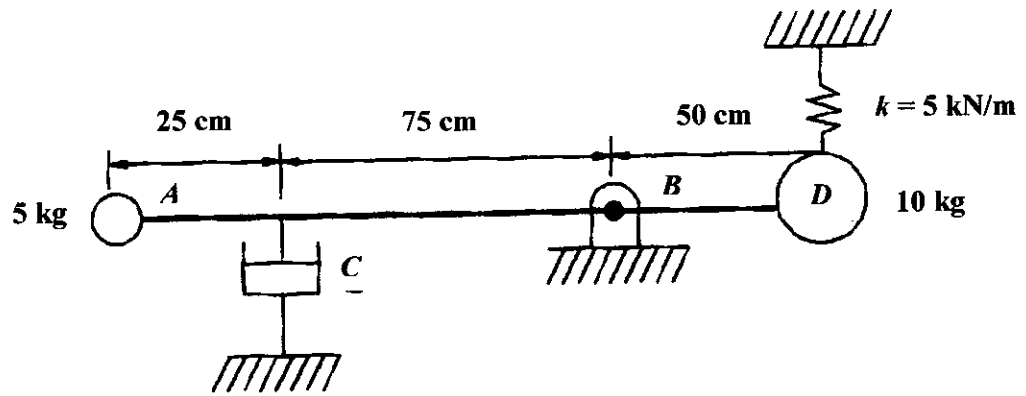
**RAJAH S4**



**PEPERIKSAAN AKHIR**

SEMESTER / SESI : SEM II / 2010/2011  
KURSUS : MEKANIK MESIN

PROGRAM : 2 BDD / 3 BDD  
KOD KURSUS : BDA 2033 / 20303



**RAJAH S5**

**PEPERIKSAAN AKHIR**

SEMESTER / SESI : SEM II / 2010/2011  
 KURSUS : MEKANIK MESIN

PROGRAM : 2 BDD / 3 BDD  
 KOD KURSUS : BDA 2033 / 20303

**LAMPIRAN 1****List of Important Formulas**

1. Gear ratio,  $n = \frac{w_2}{w_1} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}$
2. Equivalent Moment of Inertia for vehicle dynamics,  $I_{equiv} = \left( I_{inertial} + \frac{I_R n^2}{\eta_G} \right)$
3. Velocity Ratio for belt drives,  $n = \frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2}$
4. V-Belt overall length,  $L_{CROSS} = 2 \left[ r_1 \left( \frac{\pi}{2} + \alpha \right) + X - \left( \frac{(r_1 + r_2)^2}{2X} \right) + r_2 \left( \frac{\pi}{2} + \alpha \right) \right]$
5. Maximum Power for Belt Drives,  $P = (T_1 - T_2)v$
6. Centrifugal force term,  $\rho A v^2 = T_c$
7. Torque relations in belt drive system,  $T_{effective} = T_{maks} - T_{centrifugal}$
8. Linear velocity of link,  $V_{link} = \omega_{link} (l_{link})$  where  $l$  = length of link,  $\omega$  = angular velocity
9. Radial component of acceleration of link,  $a_{link}^r = \omega^2 (l_{link})$
10. Tangential component of acceleration of a link,  $a_{link}^t = \alpha (l_{link})$
11. Acceleration in Harmonic Motion,  $\ddot{x} = -A\omega^2 \sin \omega t = -\omega^2 x$
12. Newton's Law of Motion  $\sum F = ma$  and  $\sum T = I\ddot{\theta}$
13. Kinetic energy for inertia-shaft/ disc system,  $(T.K)_{max} = \frac{1}{2} J_0 (\dot{\theta}^2)_{max}$