KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI

BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI

JABATAN KEJURUTERAAN MEKANIKAL

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI I : 2026/2027

DJJ40363: MECHANICS OF MACHINES

TARIKH : 23 OKTOBER 2026
MASA : 08.30 PAGI – 10.30 PAGI (2 JAM)

Kertas ini mengandungi **DUA BELAS (12)** halaman bercetak.

Struktur (4 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Formula

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

TERBUKA

INSTRUCTION:

This section consists of **FOUR (4)** questions. Answers **ALL** questions.

ARAHAN:

*Bahagian ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan. Jawab **SEMUA** soalan.*

QUESTION 1

SOALAN 1

CLO2 (a) State **THREE (3)** principles of a hoisting system.

*Nyatakan **TIGA (3)** prinsip bagi sistem angkat.*

[6 marks]

[6 *markah*]

CLO2 (b) A drum-driven hoisting machine lifts an 800 kg load while accelerating upward at 1.5 m/s². The load is connected to a 200 kg counterbalance by a rope wound around the drum. The drum has a mass of 100 kg, a diameter of 1.5 m, a radius of gyration of 0.5 m, and is affected by a friction torque of 0.9 kNm. Solve:

Sebuah mesin angkat jenis gelendung digunakan untuk mengangkat beban berjisim 800 kg dengan pecutan ke atas 1.5 m/s². Beban tersebut disambungkan kepada pemberat imbangan berjisim 200 kg menggunakan tali yang dililit pada gelendung. Gelendung mempunyai jisim 100 kg, diameter 1.5 m, jejari kisar 0.5 m, dan mengalami daya kilas geseran sebanyak 0.9 kNm. Selesaikan:

i) The driving torque required to raise the load.

Daya kilas pemacu yang diperlukan untuk mengangkat beban.

[10 marks]

[10 *markah*]

ii) Linear velocity of the load when the power transmitted to the drum is 15 kW.

Halaju linear beban apabila kuasa yang dihantar kepada gelendung ialah 15 kW

TERBUKA

[5 marks]

[5 *markah*]

CLO2 (c) A balanced hoisting machine is lifting a load when the motor suddenly shuts down while the load remains suspended at the end of the rope.
Sebuah mesin angkat imbangan sedang mengangkat beban apabila motor dihentikan secara tiba-tiba semasa beban masih tergantung pada hujung tali.

i) Analyze how the motion of the load is affected when the motor suddenly stops.
Analisis bagaimana pergerakan beban dipengaruhi apabila motor berhenti secara tiba-tiba.

[2 marks]
[2 *markah*]

ii) Analyze the role of the counterweight in maintaining the stability of the hoisting system after the motor has stopped.
Analisis peranan pemberat imbangan dalam sistem mesin angkat selepas motor dihentikan.

TERBUKA

[2 marks]
[2 *markah*]

QUESTION 2

SOALAN 2

CLO2 (a) A 58 kg mass is suspended vertically from a spring. The spring undergoes a static deflection of 20.5 mm because of the weight of the mass. When displaced from its equilibrium position, the mass executes simple harmonic motion (SHM) with an amplitude of 25 mm. Calculate,

Satu jisim 58 kg digantung secara menegak pada sebuah spring. Spring tersebut mengalami pesongan statik sebanyak 20.5 mm akibat berat jisim tersebut. Apabila jisim disesarkan daripada kedudukan keseimbangannya, ia berayun dalam Gerakan Harmonik Mudah (GHM) dengan amplitud 25 mm. Kirakan,

i. The periodic time and the frequency of oscillation of the system.
Masa berkala dan frekuensi ayunan bagi sistem tersebut.

[2 marks]
[2 *markah*]

ii. The velocity and acceleration of the mass when it is 20 mm from its equilibrium position.
Halaju dan pecutan jisim apabila ia berada 20 mm dari kedudukan keseimbangannya.

[6 marks]
[6 *markah*]

iii. The maximum velocity and the maximum acceleration of the mass during its motion.
Halaju maksimum dan pecutan maksimum yang dicapai oleh jisim semasa pergerakannya.

TERBUKA

[4 marks]
[4 *markah*]

CLO2

(b) A close belt drive conveyor system consists of two pulleys with diameters of 420 mm and 280 mm, respectively. The distance between the centres of the two pulleys is 3.0 m. The larger pulley rotates at a speed of 200 rpm. The maximum permissible belt tension is 1.7 kN, and the coefficient of friction between the belt and the pulley is 0.25. Based on the given information, calculate the following:

Satu sistem penghantar pacuan tali sawat jenis terbuka terdiri daripada dua takal yang masing-masing mempunyai diameter 420 mm dan 280 mm. Jarak antara pusat kedua-dua takal ialah 3.0 m. Takal yang lebih besar berputar pada kelajuan 200 rpm. Tegangan maksimum yang dibenarkan pada tali sawat ialah 1.7 kN, manakala pekali geseran antara tali sawat dan takal ialah 0.25. Berdasarkan maklumat yang diberikan, kirakan perkara berikut:

i. The angle of contact between the belt and each pulley.
Sudut sentuhan antara tali sawat dengan setiap takal

[2 marks]
[2 *markah*]

ii. The total length of the belt required for the conveyor system.
Panjang keseluruhan tali sawat yang diperlukan bagi sistem penghantar tersebut.

[4 marks]
[4 *markah*]

iii. The power transmitted by the belt drive.
Kuasa yang dipindahkan oleh sistem pacuan tali sawat.

TERBUKA

[4 marks]
[4 *markah*]

CLO2

(c) An open belt drive system connects two pulleys with diameters of 1.50 m and 0.75 m, mounted on parallel shafts with a centre distance of 3.84 m. The belt has a mass per unit length of 0.70 kg/m, and the maximum allowable belt tension is 1650 N. The larger pulley, which acts as the driver, rotates at 240 rpm. The coefficient of friction between the belt and the pulley is 0.30. Assuming that the belt operates under normal conditions and that centrifugal tension is considered, determine:

Satu sistem pacuan tali sawat terbuka menghubungkan dua takal yang masing-masing mempunyai diameter 1.50 m dan 0.75 m. Kedua-dua takal dipasang pada aci selari dengan jarak antara pusat aci sebanyak 3.84 m. Tali sawat mempunyai jisim seunit panjang sebanyak 0.70 kg/m, manakala tegangan maksimum yang dibenarkan pada tali sawat ialah 1650 N.Takal yang lebih besar bertindak sebagai takal pemacu dan berputar pada kelajuan 240 rpm. Pekali geseran antara tali sawat dan takal ialah 0.30. Dengan mengandaikan bahawa sistem beroperasi dalam keadaan normal dan kesan tegangan emparan diambil kira, tentukan:

i. The centrifugal tension
Tegangan empar

[1 mark]
[1 *markah*]

ii. The slack side tension of the belt
Tegangan pada bahagian kendur tali sawat.

TERBUKA

[2 marks]
[2 *markah*]

QUESTION 3
SOALAN 3

CLO1 (a) A slider-crank mechanism, consisting of a crank, connecting rod, and piston, is shown in Figure 3(a). The crank rotates at a constant angular velocity of 300 rad/s in the counter-clockwise direction. Using the dimensions provided in Figure 3(a);

Satu mekanisme gelangsar-engkol yang terdiri daripada engkol, rod penyambung, dan omboh ditunjukkan dalam Rajah 3(a). Engkol berputar pada halaju sudut malar 300 rad/s dalam arah lawan jam. Menggunakan dimensi seperti dalam Rajah 3 (a):

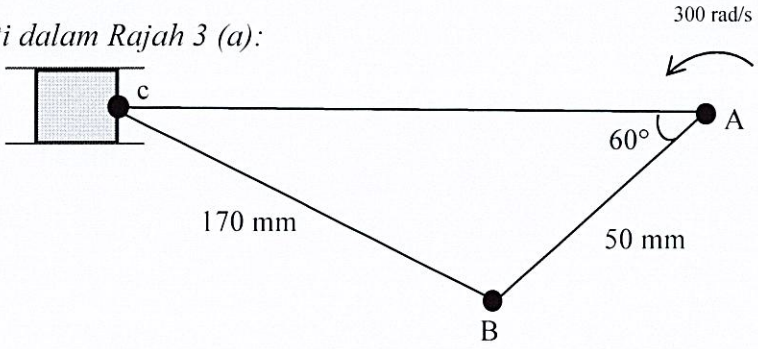

Figure 3(a) / *Rajah 3(a)*

i. Convert the Figure 3(a) to a space diagram with a scale of 1cm: 25 mm
Tukar rajah 3(a) kepada gambarajah ruang menggunakan skala 1 cm: 25 mm

[3 marks]
[3 *markah*]

ii. Approximate the velocity of crank BA
Anggarkan halaju bagi engkol BA

[1 mark]
[1 *markah*]

CLO1 (b) Figure 3(b) shows a four-bar linkage mechanism, where points A and D are fixed pivots. The crank AB rotates at a constant angular velocity of 480 rad/s in the clockwise direction.

TERBUKA

Rajah 3(b) menunjukkan sebuah mekanisme pautan empat batang, di mana titik A dan D merupakan pangsi tetap. Engkol AB berputar pada halaju sudut malar 480 rad/s dalam arah jam.

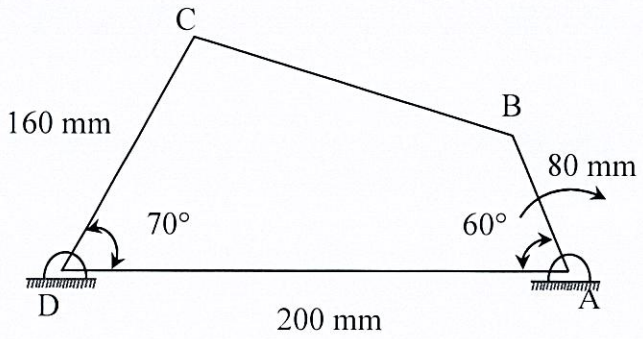

Figure 3(b) / *Rajah 3(b)*

i. Construct the space diagram of the four-bar linkage mechanism.
Bina rajah ruang bagi mekanisme pautan empat batang.

[3 marks]
[3 *markah*]

ii. Draw the velocity diagram for the mechanism.
Lukis rajah halaju bagi mekanisma tersebut

[7 marks]
[7 *markah*]

iii. Calculate the angular velocity of link CD.
Kirakan halaju sudut pautan CD

TERBUKA

[2 marks]
[2 *markah*]

CLO1 (c) Figure 3(c) shows a slider-crank mechanism. The crank AB rotates at a constant angular velocity of 70 rad/s in the clockwise direction. The crank length, AB = 80 mm and connecting rod length, BC = 220 mm.

Rajah 3(c) menunjukkan sebuah mekanisme gelangsar-engkol. Engkol AB berputar pada halaju sudut malar 70 rad/s dalam arah jam. Panjang engkol, AB = 80 mm dan panjang rod penyambung, BC = 220 mm.

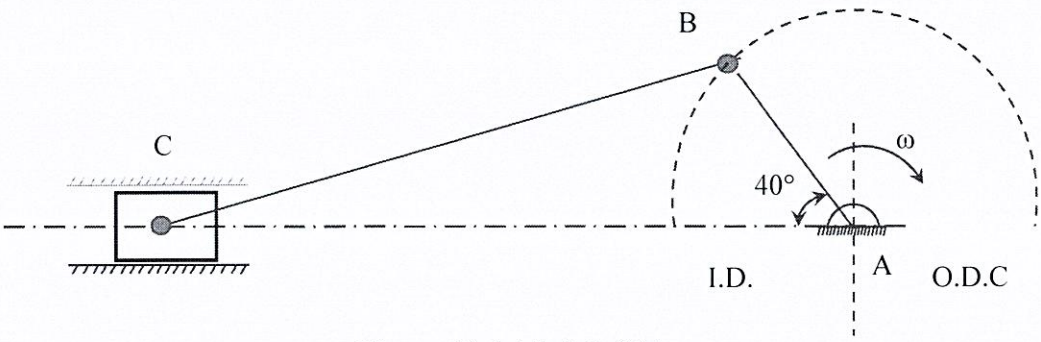

Figure 3(c) / *Rajah 3(c)*

i. Construct a space diagram of the slider-crank mechanism based on the dimensions given in Figure 3(c), using a suitable scale.

Bina rajah ruang bagi mekanisme gelangsar-engkol berdasarkan dimensi yang diberikan dalam Rajah 3(c) dengan menggunakan skala yang sesuai.

[3 marks]

[3 *markah*]

ii. Draw the velocity diagram of the slider-crank mechanism using a suitable scale, and indicate the direction of the velocity vectors clearly.

Lukis rajah halaju bagi mekanisme gelangsar-engkol dengan menggunakan skala yang sesuai, serta tunjukkan arah vektor halaju dengan jelas.

TERBUKA

[6 marks]

[6 *markah*]

QUESTION 4

SOALAN 4

CLO1 (a) A machine that is not properly balanced can experience several operational problems. State **FIVE (5)** adverse effects of machine imbalance.

*Mesin yang tidak diimbangkan dengan sempurna boleh mengalami beberapa masalah semasa beroperasi. Nyatakan **LIMA (5)** kesan buruk akibat ketidakseimbangan mesin.*

[5 marks]

[5 *markah*]

CLO1 (b) Four rotating masses A, B, C, and D have masses of 200 kg, 300 kg, 240 kg, and 260 kg, respectively. Their corresponding radii of rotation are 0.20 m, 0.15 m, 0.25 m, and 0.30 m. The angular positions between A and B = 45°, angle between B and C = 75°, angle between C and D = 135°. A balancing mass E is to be added at a radius of rotation of 0.20 m to achieve complete static balance.

Empat jisim berputar A, B, C, dan D masing-masing mempunyai jisim 200 kg, 300 kg, 240 kg, dan 260 kg. Jejari putaran bagi setiap jisim ialah 0.20 m, 0.15 m, 0.25 m, dan 0.30 m. Kedudukan sudut antara jisim-jisim tersebut adalah seperti berikut: Sudut antara A dan B = 45°, sudut antara B dan C = 75°, sudut antara C dan D = 135°.Satu jisim pengimbang E akan dipasang pada jejari putaran 0.20 m bagi mencapai keseimbangan statik sepenuhnya.

i. Represent the Mr table for the rotating masses.

Bentangkan jadual Mr bagi jisim-jisim berputar tersebut.

[4 marks]

[4 *markah*]

ii. Using a scale of 1 cm: 9.75 kg·m for the Mr polygon, approximate the magnitude and angular position of the balancing mass E.

Dengan menggunakan skala 1 cm: 9.8 kg·m untuk poligon Mr, anggarkan magnitud dan kedudukan sudut bagi jisim pengimbang E.

TERBUKA

[6 marks]

[6 *markah*]

CLO1 (c) A shaft carries three masses A, B and C of 200 kg, 300 kg and 400 kg and at radius 80 mm, 70 mm and 60 mm respectively. The distance of plane mass B and C with respect to plane A is 300 mm and 400 mm. The angles of A and B is 45° while B and C is 70° referring to anticlockwise. Two balancing masses are placed in planes X and Y at the end of the shaft respectively. The distance between the plane X and A is 100 mm while C and Y is 200 mm. If both balancing masses are 100 mm in radius:

Satu aci membawa tiga jisim A, B dan C masing-masing 200 kg, 300 kg dan 400 kg dan pada radius 80 mm, 70 mm dan 60 mm. Jarak satah jisim B dan C berkenaan dengan satah A ialah 300 mm dan 400 mm. Sudut A dan B adalah 45° sementara B dan C ialah 70° merujuk kepada berlawanan arah jam. Dua jisim pengimbang diletakkan pada satah X dan Y di hujung batang masing-masing. Jarak antara satah X dan A ialah 100 mm manakala C dan Y adalah 200 mm. Sekiranya kedua-dua jisim pengimbang berada dalam jejari 100 mm,

i. Construct and complete the Mrl data in Table 4.1 for the given rotating masses as part of the system balancing procedure.

Bina dan lengkapkan Jadual Data 4.1, Mrl bagi jisim-jisim berputar yang diberikan sebagai sebahagian daripada proses pengimbangan system.

Table 4.1 / *Jadual 4.1*

Plane	Mass, M (kg)	Radius, r (m)	Centrifugal Force, Mr (kg.m)	Distance from Ref Plane, 'X' (m)	Couple, Mrl ($kg.m^2$)
A	200	0.08	16		
B	300	0.07	21		
C	400	0.06	24		
X	M_X	0.1	$0.1M_X$		
Y	M_Y	0.1	$0.1M_Y$		

TERBUKA

[6 marks]

[6 *markah*]

ii. Calculate the balancing mass and angular position of X and Y.Use :
Kirakan jisim imbang dan kedudukan sudut bagi X dan Y.Gunakan :

Mrl polygon scale 1 cm : 1.5 kgm^2
Skala poligon Mrl 1 cm : 1.5 kgm^2
Mr polygon scale 1 cm : 4 kgm^2
Skala poligon Mr 1 cm : 4 kgm^2

[4 marks]
[4 *markah*]

TERBUKA

SOALAN TAMAT

FORMULA SHEET

DJJ 40363 – MECHANIC OF MACHINES

HOIST

- $v = r\omega$
- $a = r\alpha$
- $I = mk^2$
- Power = $T\omega$

VELOCITY AND ACCELERATION DIAGRAM

- $v = \omega r$
- $a_r = \omega^2 r$
- $a_t = \alpha r$

SIMPLE HARMONIC MOTION

- $v = \omega\sqrt{(A^2 - x^2)}$
- $a = x\omega^2$
- $\Omega = \omega\sqrt{(\varphi^2 - \theta^2)}$
- $\alpha = \omega^2\theta$
- $T = 2\pi / \omega$
- $f = 1 / T$
- $a_{max} = A\omega^2$
- $v_{max} = A\omega$

MASS ON SPRING

- $T = 2\pi\sqrt{(d / g)}$
- $T = 2\pi\sqrt{(m / k)}$

PENDULUM

- $T = 2\pi\sqrt{(l / g)}$

DRIVE BELT

- $T_0 = (T_1 + T_2) / 2$
- Torque = $(T_1 - T_2)\, r$
- $Tc = mv^2$
- $Tc = 1/3\ T_1$
- Power = $(T_1 - T_2)\, v$

FLAT BELT

- $T_1 / T_2 = e^{(\mu\theta)}$
- $(T_1 - Tc) / (T_2 - Tc) = e\text{^}(\mu\theta)$

V – BELT

- $T_1 / T_2 = e^{(\mu\theta\ /\ \sin\beta)}$
- $(T_1 - T_c) / (T_2 - T_c) = e^{(\mu\theta\ /\ \sin\beta)}$

OPEN BELT

$$L = \pi\,(r1 + r2) + 2x + \frac{(r1 - r2)^2}{x}$$

CLOSE BELT

$$L = \pi\,(r1 + r2) + 2x + \frac{(r1 + r2)^2}{x}$$

BALANCING

- Centrifugal Force = $(mr)\omega^2$
- Couple = $(mrl)\omega^2$

TERBUKA