
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2013/2014 Academic Session

December 2013/January 2014

EMM 101 – Engineering Mechanics
[Mekanik Kejuruteraan]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this paper contains **SEVEN (7)** printed pages, **ONE (1)** page appendix and **FOUR (4)** questions before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** mukasurat bercetak, **SATU (1)** mukasurat lampiran dan **EMPAT (4)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.]*

Appendix/Lampiran :

1. Centroid and Second Moment of Area of Common Shapes [1 page/mukasurat]

INSTRUCTIONS : Answer **ALL** questions. You may answer all questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.

[ARAHAN : Jawab **SEMUA** soalan. Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya.]

Answer to each question must begin from a new page.

[Jawapan untuk setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.]

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

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

Please **do not** take this question paper out from the Examination Hall.

*Kertas soalan **tidak** dibenarkan dibawa keluar daripada Dewan Peperiksaan.*

- Q1. [a] With the aid of drawing, briefly explain and distinguish between the concurrent and coplanar system of forces as learned in statics.

Dengan bantuan lakaran yang sesuai, terangkan secara ringkas dan bezakan di antara sistem daya setemu dan sistem daya sesatah seperti yang dipelajari di dalam statik.

(20 marks/markah)

- [b] Determine the amount of stretch in each spring caused by the 100 N force as shown in Figure Q1[b].

Tentukan jumlah pemanjangan dalam setiap pegas yang disebabkan oleh daya 100 N seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S1 [b].

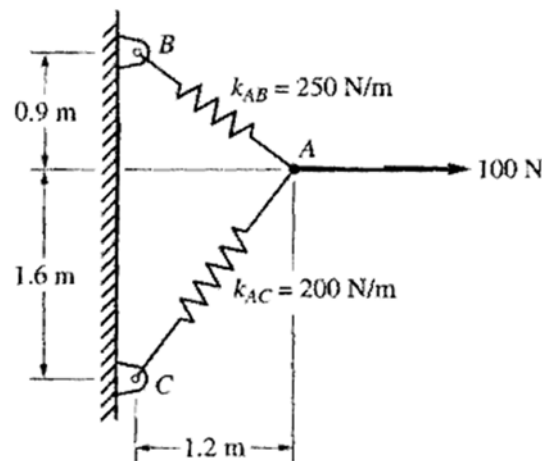


Figure Q1[b]

Rajah S1[b]

(30 marks/markah)

- [c] A block is to be hoisted using the three ropes as shown in Figure Q1[c]. The force F_1 is vertical.

- (i) Express each force in Cartesian vector form.
- (ii) Determine the resultant force F_R .
- (iii) Find the magnitude and coordinate direction angles of the resultant force F_R .
- (iv) Replace this system of forces acting on ropes by an equivalent force and couple moment at point O .

Satu blok akan diangkat menggunakan tiga tali seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S1 [c]. Daya F_1 adalah menegak.

- (i) Nyatakan setiap daya dalam bentuk vektor Cartesian.

- (ii) Tentukan daya paduan F_R .
- (iii) Cari magnitud dan sudut arah kordinat daya paduan F_R .
- (iv) Ganti sistem daya yang bertindak pada tali ini dengan satu sistem daya setara dan momen ganding setara pada titik O .

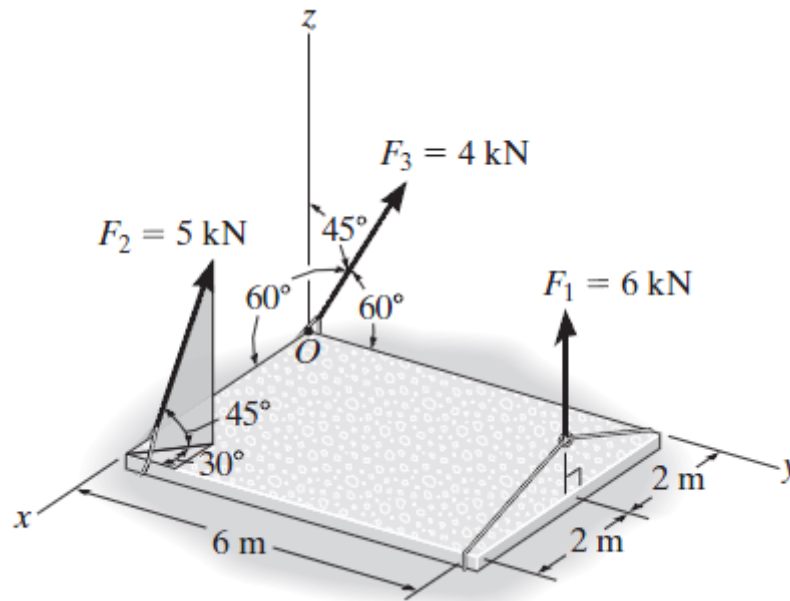


Figure Q1[c]
Rajah S1[c]

(50 marks/markah)

- Q2. [a] State the conditions for equilibrium of a body in three dimensional systems.

Nyatakan syarat-syarat keseimbangan jasad dalam sistem-sistem tiga dimensi.

(10 marks/markah)

- [b] State the two general rules for support reactions.

Nyatakan kedua-dua hukum umum bagi tindakbalas penyokong.

(15 marks/markah)

- [c] Figure Q2[c] shows a vertical bar ED of circular cross section and is built-in at E. Member ABC is a single member that lies in a horizontal plane, with portion BC parallel to the z axis and with cable CD attached to point C. The collar at A can freely slide in the y direction and freely rotate about the y axis. A load of 80 N is applied vertically downwards at B.

Rajah S2[c] menunjukkan bar menegak ED berkeratan rentas bulat dan terbina dalam di E. Anggota ABC adalah anggota tunggal dan berkedudukan pada satah mendatar. Bahagian BC selari dengan paksi z dengan kabel CD diikat ke titik C. Relang di A boleh melongsor bebas dalam arah y dan berputar bebas di sekitar paksi y. Beban 80 N dikenakan menegak ke bawah di B.

- (i) Draw a free body diagram of the assembly

Lukis rajah jasad bebas pemasangan berkenaan.

- (ii) Determine the force supported by the cable and all support reactions at A.

Tentukan daya dalam kabel dan semua tindakbalas pada penyokong di A.

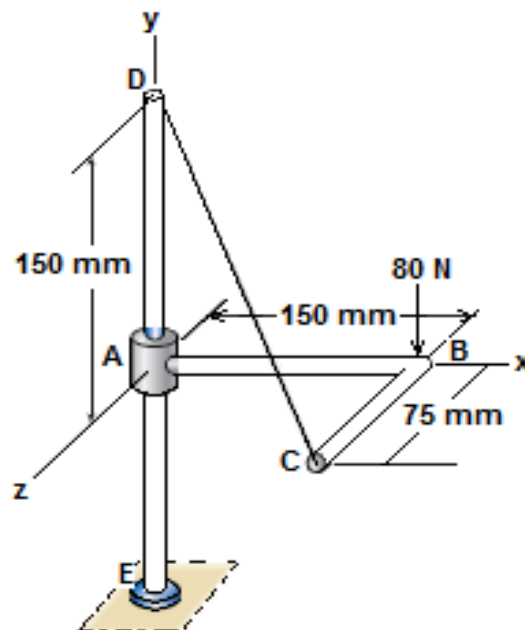


Figure Q2[c]
Rajah S2[c]

(50 marks/markah)

- [d] For the area shown in Figure Q2[d], use composite shapes to determine the x and y positions of the centroid.

Untuk luas yang ditunjukkan dalam Rajah S2[d], gunakan bentuk komposit untuk tentukan kedudukan x dan y bagi sentroid.

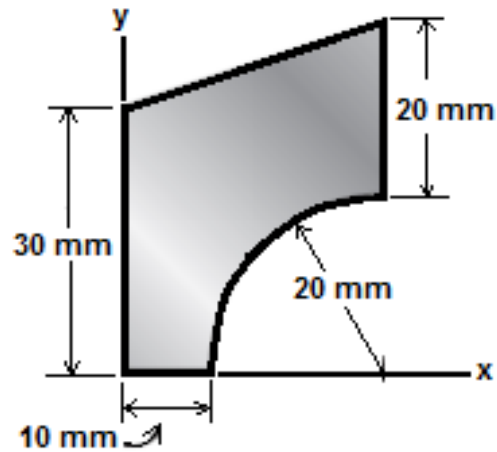


Figure Q2[d]
Rajah S2[d]

(25 marks/markah)

- Q3. [a] The position of a cyclist traveling along a straight road is described by Figure Q3[a]. Construct the v - t and a - t graph for the bicycle's movement.

Kedudukan pengayuh basikal yang bergerak sepanjang jalan lurus diberikan oleh Rajah S3[a]. Lukiskan graf v - t dan a - t bagi pergerakan basikal berkenaan.

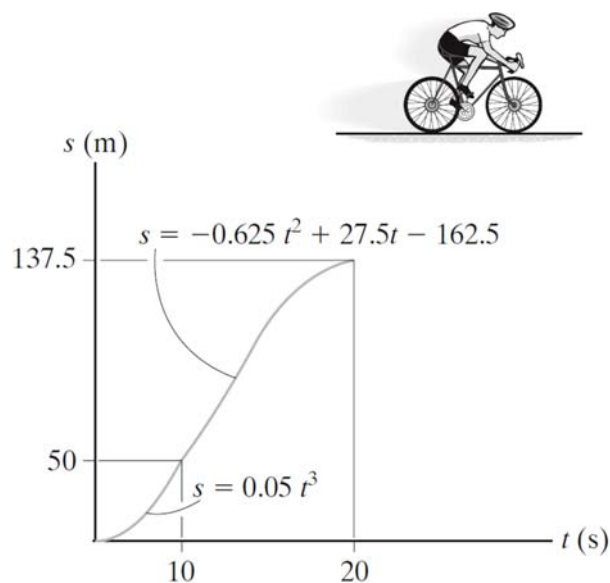


Figure Q3[a]
Rajah S3[a]

(60 marks/markah)

- [b] The 50kg crate rests on an inclined surface as shown in Figure Q3[b]. The coefficient of kinetic friction, μ_k , between crate and surface is 0.3. If the crate is subjected to a 400N force F as shown, determine the velocity of the crate in 3s starting from rest.

Kotak seberat 50kg berada dalam keadaan rehat di atas permukaan condong seperti ditunjukkan pada Rajah S3[b]. Pemalar geseran kinetik antara kotak dan permukaan ialah 0.3. Sekiranya kotak dikenakan daya F sebanyak 400N seperti rajah, tentukan halaju kotak dalam masa 3s bermula dari keadaan rehat.

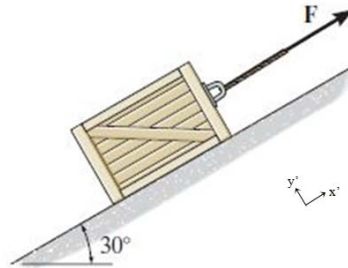


Figure Q3[b]
Rajah S3[b]

(40 marks/markah)

- Q4. [a] Consider a spring with a stiffness of 750 N/m and an *unstretched length* of 0.66 m, is pre-compressed using a plate and wall, so that its length is limited to 0.5 m, as shown in Figure Q1 [a]. A block of weight 20 N is given a speed v_A when it is at A, and it slides down the incline having a coefficient of kinetic friction 0.2. If it strikes the plate and the spring is subsequently pushes the block forward for a distance of 0.08 m before stopping, determine its speed at A. Neglect the mass of the plate and spring.

Perhatikan satu spring yang mempunyai nilai kekakuan sebanyak 750 N/m dan panjang tanpa renggang 0.66 m, telah dipra-kekang dengan sekeping plat dan dinding supaya panjangnya dihadkan kepada 0.5 m, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S1 [a]. Sebongkah blok yang beratnya 20 N mempunyai kelajuan v_A apabila ia berada di A, meluncur laju ke bawah di atas permukaan condong yang mempunyai pekali geseran kinetik sebanyak 0.2. Jika ia menghentam plat tersebut dan seterusnya menolak blok tersebut ke depan dengan jarak 0.08 m sebelum berhenti, tentukan nilai kelajuan pada A. Abaikan berat plat dan spring tersebut.

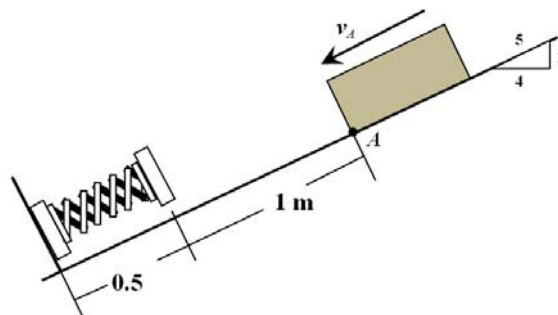


Figure Q4[a]
Rajah S4[a]

(40 marks/markah)

- [b] The ball A of mass 1 kg is thrown so that it strikes the block B of mass 10 kg as shown in Figure Q4 [b]. The moment it hits the block, the ball is traveling with the speed of 10 m/s . If the coefficient of restitution between A and B is given as $e = 0.6$ and the coefficient of kinetic friction between the plane and the block is $\mu_k = 0.4$. Determine:

Bola A yang berjisim 1 kg dilontar supaya ia melanggar blok B yang berjisim 10 kg seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S4 [b]. Pada ketika ia melanggar blok tersebut, bola itu bergerak pada kelajuan 10 m/s. Jika pekali restitusi antara A dan B diberikan sebagai $e = 0.6$ dan pekali geseran kinetik antara satah dan blok adalah $\mu_k = 0.4$. Tentukan

- (i) **The time before block B stops sliding.**
Masa sebelum blok B berhenti bergerak

(20 marks/markah)

- (ii) **The distance block B slides before stopping.**
Jarak blok B bergerak sebelum berhenti

(20 marks/markah)

- (iii) **The average normal force exerted between A and B if the impact occurs in time 0.02 s .**

Purata daya normal yang berlaku di antara A dan B jika perlanggaran ini berlaku dalam masa 0.02 s .

(20 marks/markah)

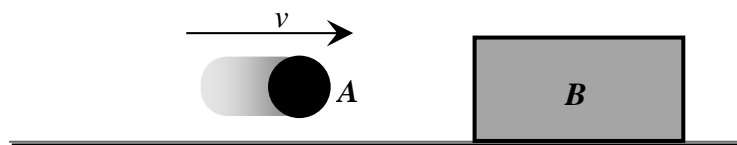
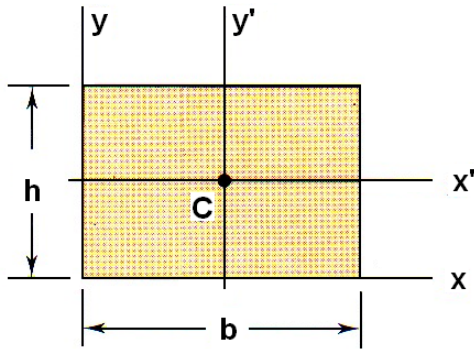


Figure Q4[b]
Rajah S4[b]

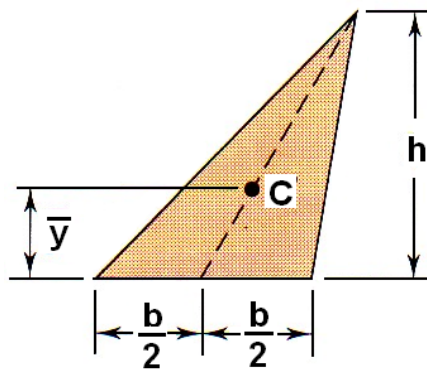
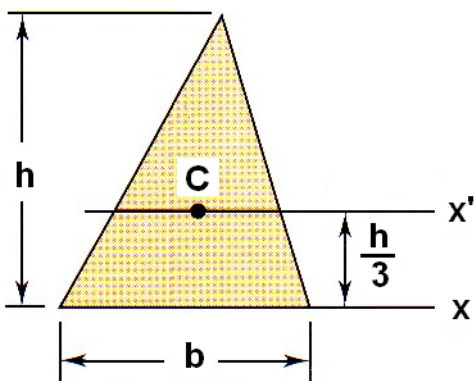
Centroid and Second Moment of Area of Common Shapes



Rectangular

$$\bar{I}_{x'} = \frac{bh^3}{12}, \quad I_x = \frac{bh^3}{3}$$

$$J_C = \frac{bh}{12}(b^2 + h^2)$$

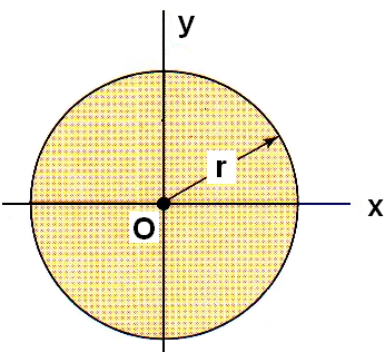


Triangular

$$\bar{I}_{x'} = \frac{bh^3}{36},$$

$$I_x = \frac{bh^3}{12}$$

$$\bar{y} = h/3$$



Circular

$$\bar{I}_x = \bar{I}_y = \frac{\pi r^4}{4}, \quad J_o = \frac{\pi r^4}{2}$$

Semicircular

$$I_x = I_y = \frac{\pi r^4}{8}, \quad J_o = \frac{\pi r^4}{4}$$

$$\bar{y} = \frac{4r}{3\pi}$$

Quarter-circular

$$I_x = I_y = \frac{\pi r^4}{16}, \quad J_o = \frac{\pi r^4}{8}, \quad \bar{x} = \bar{y} = \frac{4r}{3\pi}$$

