
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2011/2012 Academic Session

June 2012

EMM 222/4 – Dynamics & Mechanism
[Dinamik & Mekanisma]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this paper contains **EIGHT (8)** printed pages, **ONE (1)** page appendix, and **FIVE (5)** questions before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LAPAN (8)** mukasurat bercetak, **SATU(1)** mukasurat lampiran dan **LIMA (5)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.]*

Appendix/Lampiran:

1. Table of Gear Teeth Combinations to Ensure no Interference [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.]

- Q1. [a]** A sphere is fired downwards into a medium with an initial speed of 27 m/s. If it experiences a deceleration of $a = (-6t) \text{ m/s}^2$, where t is in seconds, determine the distance traveled before it stops.

Sebuah sfera ditembak ke arah bawah ke dalam satu medium dengan kelajuan awal 27 m/s. Jika sfera mengalami satu nyahpecutan $a = (-6t) \text{ m/s}^2$, dan t adalah dalam saat, tentukan jarak yang dilalui sebelum ia berhenti.

(50 marks/markah)

- [b]** The motion of a 3250 kg boat is arrested using a bumper which provides a resistance as shown in the graph as in Figure Q1[b].

- (i) Determine the maximum distance the boat dents the bumper if its approaching speed is 0.9 m/s.
(ii) Draw a v - s graph for the boat's motion after hitting the bumper.

Bot 3250 kg ditahan dengan menggunakan satu bumper yang menyediakan satu rintangan seperti yang ditunjukkan dalam graf seperti yang tertera dalam Rajah S1[b].

- (i) Tentukan jarak maksimum bot melekukkan bumper jika kelajuan mendekatinya ialah 0.9 m/s.
(ii) Lukiskan graf v - s untuk gerakan bot selepas melanggar bumper.

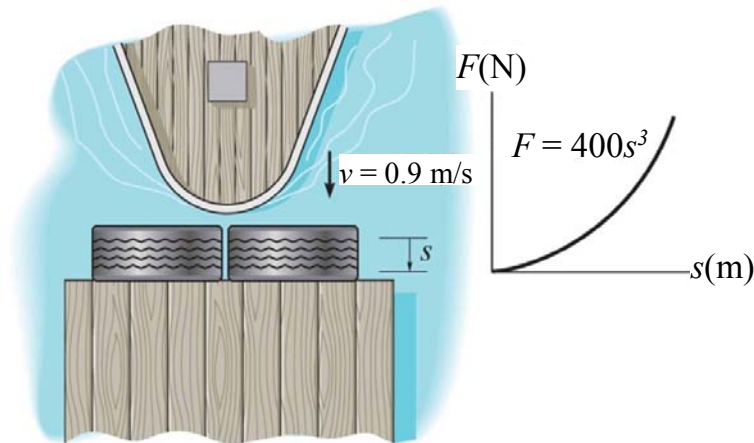


Figure Q1[b]
Rajah S1[b]

(50 marks/markah)

Q2. [a] The hook as shown in Figure Q2[a] is attached to a cord which is wound around the drum. It moves from rest with an acceleration of 6 m/s^2 .

- (i) Determine the angular acceleration of the drum, and
- (ii) its angular velocity after the drum has completed 10 rev
- (iii) How many more revolutions will the drum turn after it has first completed 10 rev and the hook continues to move downward for 4 s?

Sebuah cangkuk seperti yang tertera dalam Rajah S2[a] terlekat pada seutas tali yang melilit sebuah dram. Jika ia bergerak dari keadaan statik dengan pecutan 6 m/s^2 ,

- (i) tentukan pecutan sudut dram, dan
- (ii) halaju sudutnya selepas dram berputing sebanyak 10 putaran
- (iii) Jika cangkuk terus menurun selama 4 s, berapakah putaran seterusnya dram akan berputar selepas 10 putaran pertama?

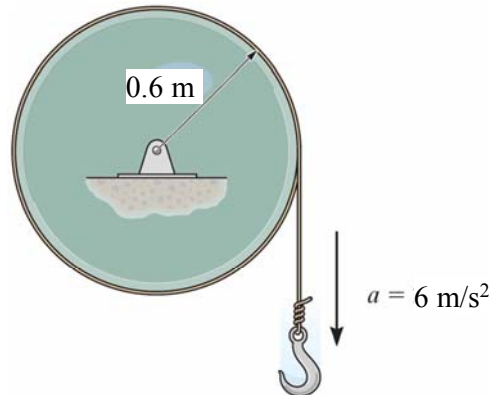


Figure Q2[a]
Rajah S2[a]

(50 marks/markah)

[b] The car, having a mass of 1400 kg and mass center at G_c , pulls a loaded trailer having a mass of 800 kg and mass center at G_t . Determine the normal reactions on both the car's front and rear wheels and the trailer's wheels if the driver applies the car's rear brakes C and causes the car to skid. Take and assume the hitch at A is a ball-and-socket joint. The wheels at B and D are free to roll. Neglect their mass and the mass of the driver.

Sebuah kereta mempunyai jisim 1400 kg dan pusat jisimnya di G_c menarik sebuah treler yang berjisim 800 kg dan pusat jisimnya di G_t . Tentukan daya-daya normal di kedua-dua roda depan dan belakang kereta itu serta roda treler jika pemandu menggunakan brek belakang C kereta itu dan menyebabkan kereta itu tergelincir. Anggapkan sangkutan A ialah sendi bebola-dan-soket. Roda B and D bebas berputar. Abaikan jisim roda dan pemandu.

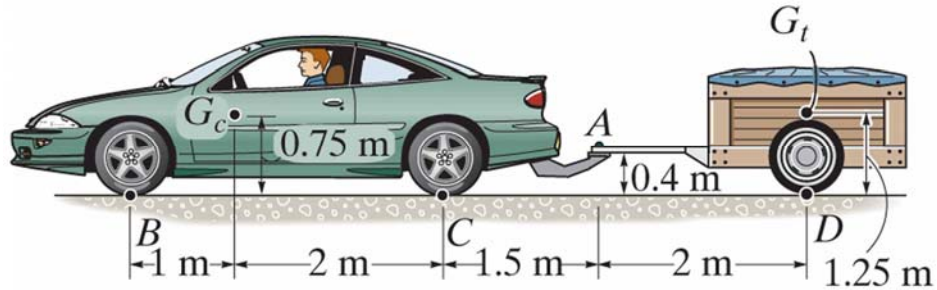


Figure Q2[b]
Rajah S2[b]

(50 marks/markah)

- Q3. [a] The car strikes the side of a light pole, which is designed to break away from its base with negligible resistance. From a video taken of the collision it is observed that the initial vertical pole experienced an angular velocity of 60 rad/s. The pole has a mass of 175 kg, a center of mass at G , and a radius of gyration about an axis perpendicular to the plane of the pole assembly and passing through G of $k_G = 2.25\text{m}$.
- Determine the horizontal impulse which the car exerts on the pole at the instant AC is essentially vertical.
 - Find the average impulsive force if the strike takes place in 0.6s.

Sebuah kereta melanggar sebatang tiang lampu yang direka untuk memutus di pangkalannya (abaikan rintangan). Dari sebuah video pelanggaran, tiang mempunyai halaju sudut 60 rad / s apabila AC tegak. Tiang berjisim 175 kg, dan pusat jisimnya di G , dan jejari legaran atas paksi serenjang dengan satah pemasangan tiang dan melalui G , $k_G = 2.25\text{m}$.

- Tentukan impuls mendatar kereta itu ke atas tiang semasa AC adalah tegak.
- Cari purata daya impuls jika pelanggaran berlaku dalam 0.6s.

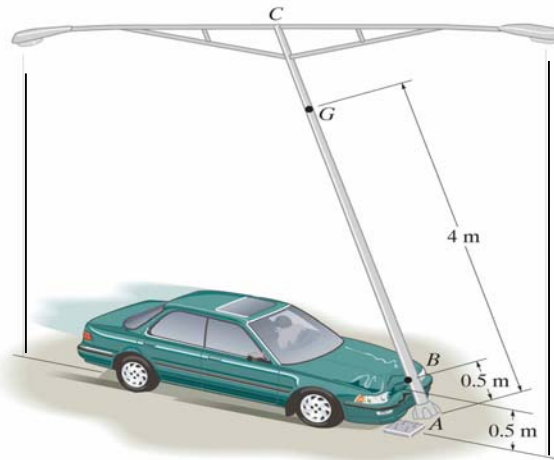


Figure Q3[a]
Rajah S3[a]

(50 marks/markah)

[b] The operation for a three speed automotive transmission is illustrated in Figure Q3[b]. If the crank shaft G is turning with angular speed ω_G of 50 rad/s,

- (i) Determine the angular speed of the drive shaft H and its direction.
- (ii) Determine the velocity ratio for each pair of mating gears AB, CD and FE.
- (iii) By showing calculation and using appendix A for pressure angle $\phi = 20^\circ$, suggest the number of teeth N for each pair of gears.

Operasi untuk sebuah penghantaran automotif tiga kelajuan digambarkan dalam Rajah S3[b]. Jika aci engkol G dipusingkan dengan kelajuan sudut ω_G 50 rad/s,

- (i) *Tentukan halaju sudut aci pacu H dan arahnya.*
- (ii) *Tentukan nisbah halaju gear untuk setiap pasangan gear AB, CD dan FE.*
- (iii) *Dengan menggunakan pengiraan dan menggunakan lampiran A untuk sudut tekanan $\phi = 20^\circ$ cadangkan bilangan gigi N untuk setiap pasangan gear.*

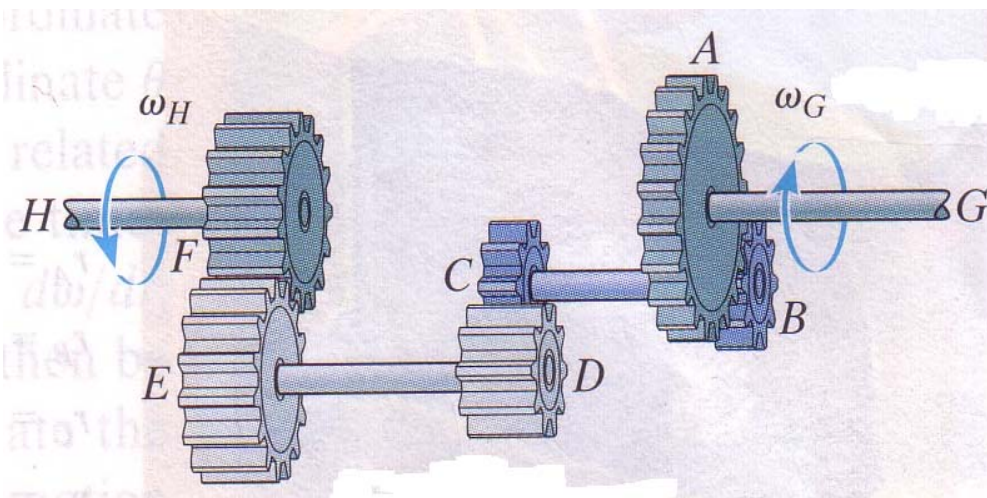


Figure Q3[b]
Rajah S3[b]

(50 marks/markah)

Q4. The shaper mechanism as shown in Figure Q4 is designed to give a slow cutting stroke and a quick return to a blade attached to the slider at C. If link AB is constantly rotating at 4 rad/s at the instant $\theta = 60^\circ$,

- (i) By using both relative motion analysis (Cartesian vector equation) and graphical analysis, determine the velocity of the slider block C
- (ii) By using both relative motion analysis (Cartesian vector equation) and graphical analysis, determine the acceleration of the slider block C

If slider block C has mass of 4 kg and the mass of other links is negligible,

- (iii) By assuming frictionless movement, determine the horizontal and vertical components of reaction at A and the torque required to drive rod AB.

Sebuah mekanisma pembentuk seperti di dalam Rajah S4 direka supaya memberi satu hentaman keratan lambat dan satu pulangan segera bagi sebatang pisau yang melekat kepada gelangar di C. Jika hubungan AB sentiasa berputar secara malar pada 4 rad/s pada ketika $\theta = 60^\circ$,

- (i) dengan menggunakan kedua-dua analisis gerakan nisbi (persamaan Cartesian vektor) dan analisa bergrafik, tentukan halaju gelangar blok C
 (ii) dengan menggunakan kedua-dua analisis gerakan nisbi (persamaan Cartesian vektor) dan teknik bergrafik, tentukan gelangar blok C

Jika gelangar blok C mempunyai jisim 4 kg dan jisim hubungan-hubungan lain diabaikan,

- (iii) dengan menganggap pergerakan tak bergeser, tentukan komponen-komponen mengufuk dan menegak daya tindakbalas yang terbentuk di A dan kilas diperlukan untuk memacu rod AB.

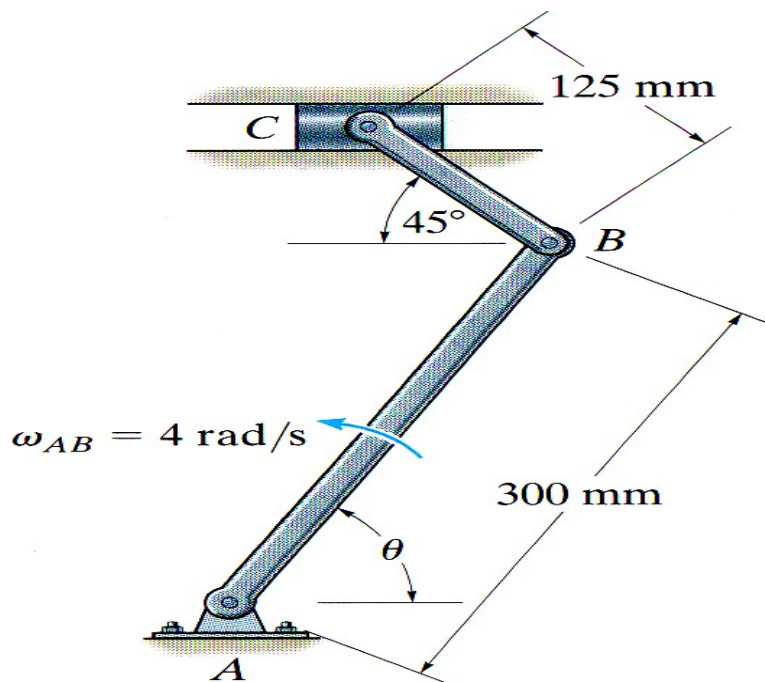


Figure Q4
Rajah S4

(100 marks/markah)

Q5. [a] Figure Q5[a] illustrates a linkage for the shearing mechanism. All the dimensions are in cm. Given $a = 7.5$ cm, $b = 5$ cm and $c = 40$ cm.

- (i) Position graphically the links for the shearing mechanism into the configuration that places the blade in its limiting position.
- (ii) Also, find the maximum linear displacement (stroke) of the blade.

Rajah S5[a] menggambarkan satu sambungan untuk mekanisma pemotong. Semua dimensi dalam cm. Diberi $a = 7.5$ cm, $b = 5$ cm and $c = 40$ cm.

- (i) Letakkan secara grafik sambungan-sambungan mekanisma pembelah pada kedudukan yang meletakkan pembilah dalam kedudukan ekstrem.
- (ii) Juga, cari anjakan linear maksimum (hentaman) pembilah.

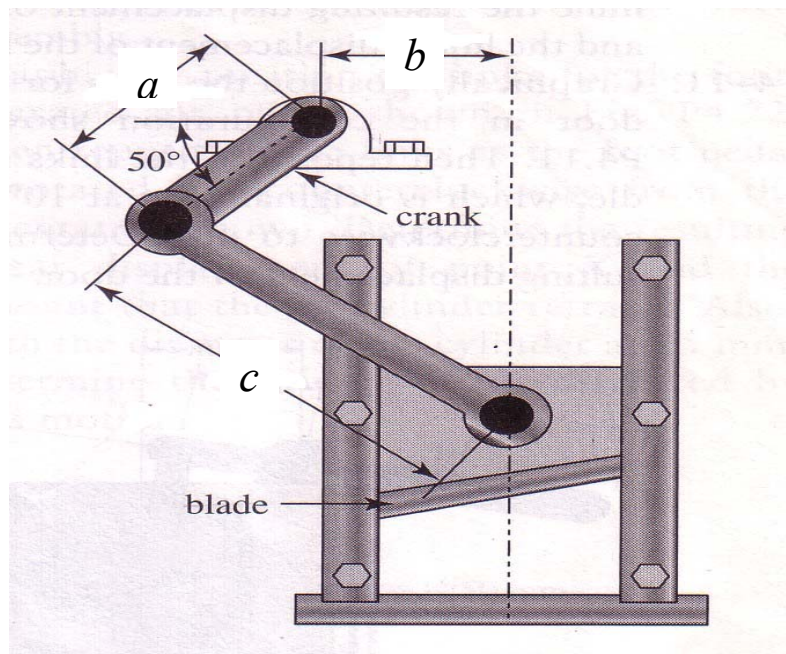


Figure Q5[a]
Rajah S5[a]

(60 marks/markah)

[b] A cam drive is required for a mechanism that feed papers into a printing press. Determine the required speed of the cam and graphically plot the follower displacement diagram when the follower motion is as follows:

- (i) Rise 2 cm in 2 s
- (ii) Dwell for 0.5 s
- (iii) Fall 1.5 cm in 2 s
- (iv) Dwell for 0.9 s
- (v) Rise 2 cm in 2 s
- (vi) Fall 2.5 cm in 0.3 s

Sebuah sesondol pandu diperlukan untuk mekanisme yang memasukkan kertas ke dalam mesin cetak. Tentukan kelajuan yang diperlukan sesondol dan plotkan diagram anjakan bagi pengikut secara grafik apabila pergerakan pengikut adalah seperti berikut:

- (i) *Naik 2 cm dalam 2 s*
- (ii) *Rehat untuk 0.5 s*
- (iii) *Jatuh 1.5 cm dalam 2 s*
- (iv) *Rehat untuk 0.9 s*
- (v) *Naik 2 cm dalam 2 s*
- (vi) *Jatuh 2.5 cm dalam 0.3 s*

(40 marks/markah)

-oooOOooo-