
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2013/2014 Academic Session

December 2013 / January 2014

EEM 353 – MECHANICAL ENGINEERING DESIGN

[REKABENTUK KEJURUTERAAN MEKANIK]

Duration 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of **ELEVEN (11)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEBELAS (11)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini]*

Instructions: This question paper consists **FIVE (5)** questions. Answer **ALL** questions. All questions carry the same marks.

[Arahan: Kertas soalan ini mengandungi **LIMA (5)** soalan. Jawab **SEMUA** soalan. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama]

Answer to any question must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru]

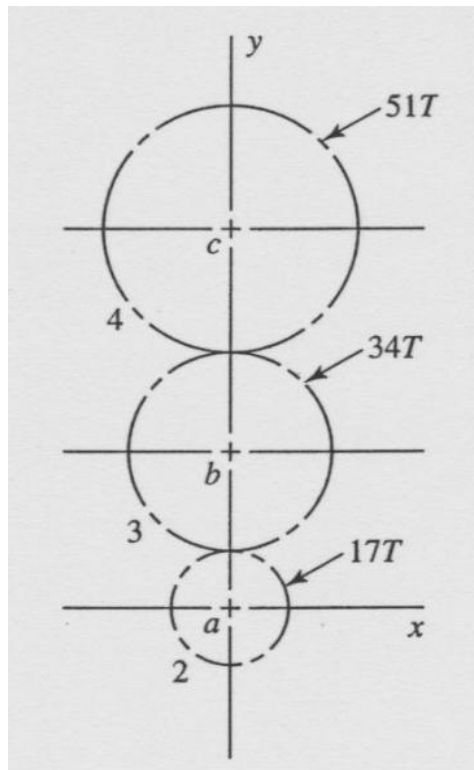
“In the event of any discrepancies, the English version shall be used”.

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

1. (a) Aci a di dalam Rajah 1(a) mempunyai kuasa masukan 75 kW pada kelajuan 1000 rev/min melawan arah jam. Gear-gear mempunyai 5 mm modul dan 20° sudut tekanan. Gear 3 ialah pemelahu. Lukis gambarajah jasad-bebas untuk gear 3. Kira semua daya yang bertindak ke atas gear 3.

Shaft a in Figure 1(a) has a power input of 75 kW at a speed of 1000 rev/min in the counter-clockwise direction. The gears have a module of 5 mm and a 20° pressure angle. Gear 3 is an idler. Draw a free-body diagram of gear 3. Calculate all the forces that act upon gear 3.

(40 markah/marks)



Rajah 1(a)
Figure 1(a)

(b) Merujuk kepada Rajah 1(b), lukis rajah daya untuk:

Referring to Figure 1(b), draw the force diagram to:

(i) Mengangkat beban
Lifting the load (10 markah/marks)

(ii) Menurunkan beban
Lowering the load (10 markah/marks)

(iii) Tunjukkan bahawa kilasan yang diperlukan untuk menurunkan beban diberikan oleh persamaan berikut:

Show that the torque required to lower the load is given by the following equation:

$$T_L = \frac{F d_m}{2} \left(\frac{\pi f d_m - l}{\pi d_m + fl} \right)$$

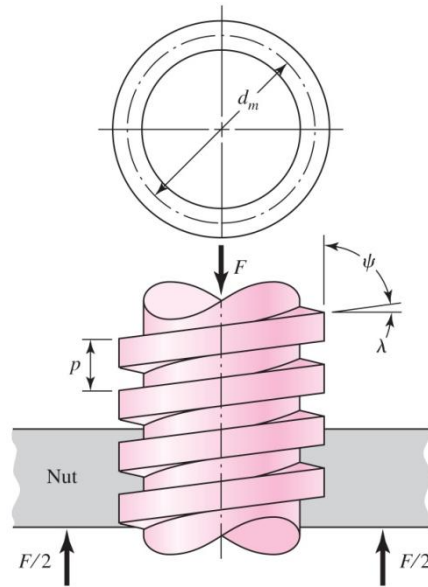
(20 markah/marks)

(iv) Satu skru kuasa bebenang tunggal mempunyai diameter 25 mm dan pic 5 mm. Satu beban 5 kN dikenakan kepada skru tersebut. Pemalar geseran bagi bebenang ialah 0.09. Dapatkan kilasan yang diperlukan untuk mengangkat dan menurunkan beban.

A single-threaded power screw is 25 mm diameter with a pitch of 5 mm. A load on the screw is 5 kN. The coefficient of friction is 0.09 for the threads. Find the torque to 'raise' and 'lower' the load.

(20 markah/marks)

...4/-



Rajah 1(b)
Figure 1(b)

2. (a) Beban terhadap satu gelas bebola jenis baris-tunggal alur-dalam ialah 1840 N, halaju aci ialah 300 rev/min dan hayat ialah 30 kh. Syarikat pembuat gelas mengkadarkan gelas pada 1 juta putaran.

The load on a Single-Row Deep-Groove Ball Bearing is 1840 N, the speed of the shaft is 300 rev/min and the life is to be 30 kh. The bearing manufacturer rates its bearings for 1 million revolutions.

- (i) Lukis dan label komponen penting bagi gelas bebola tersebut

Draw and label the essential parts of the ball bearing

(10 markah/marks)

- (ii) Buktikan bahawa kadar beban bagi keboleharapan melebihi 90 peratus diberikan oleh persamaan berikut:

Prove that the load rating for the reliability greater than 90 percent is given by the following equation:

$$C_{10} = a_f F_D \left[\frac{x_D}{x_0 + (\theta - x_0)(\ln 1/R_D)^{1/b}} \right]^{1/a}$$

Diberikan, $a=3$ dan $a_f=1.2$.

Given $a=3$ and $a_f=1.2$.

(30 markah/marks)

- (iii) Kira kadar beban, sekiranya keboleharapan yang diperlukan ialah 90 peratus.

Calculate the load rating, if the required reliability is 90 percent.

(10 markah/marks)

- (iv) Kira kadar beban, sekiranya keboleharapan yang diperlukan ialah 99 peratus. Parameter Weibull ialah:

Calculate the load rating, if the required reliability is 99 percent. The Weibull parameters are:

$$x_0 = 0.02, (\theta - x_0) = 4.439, b = 1.483$$

(10 markah/marks)

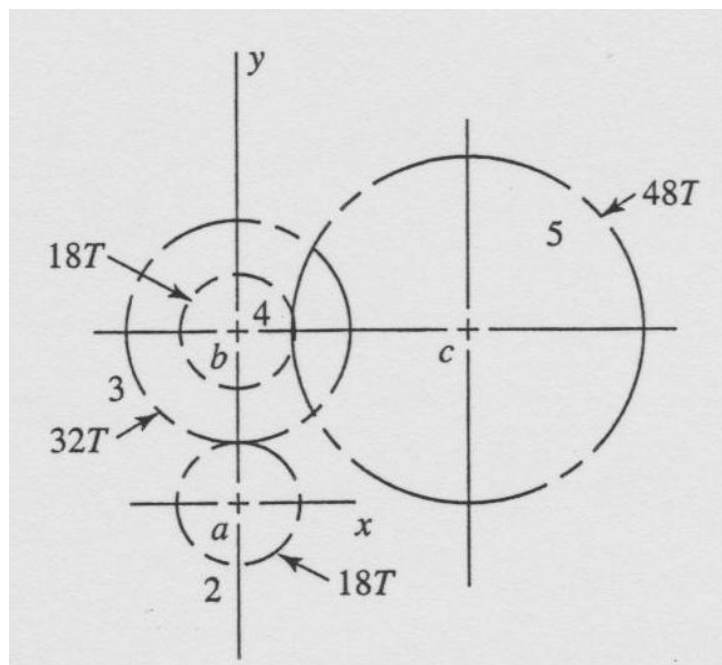
- (b) Gear-gear yang ditunjukkan oleh Rajah 2(b) mempunyai modul 12 mm dan sudut tekanan 20° . Pinan berputar pada 1800 rev/min lawan arah jam dan menghantar 150 kW melalui pasangan pelaku kepada gear 5 pada aci c.

The gears shown in Figure 2(b) have a module of 12 mm and a 20° pressure angle. The pinion rotates at 1800 rev/min clockwise and transmits 150 kW through the idler pair to gear 5 on shaft c.

- (i) Apakah daya-daya yang dikenakan oleh gear 3 dan 4 terhadap aci pelahu.

What forces do gear 3 and 4 transmit to the idler shaft

(40 markah/marks)



Rajah 2(b)
Figure 2(b)

3. (a) Merujuk kepada Rajah 3(a), Buktikan bahawa kekenyalan bagi bolt adalah diberikan oleh persamaan berikut:

By referring to Figure 3(a), prove that the stiffness of the bolt is given by the following equation:

$$k_b = \frac{A_d A_t E}{A_d l_t + A_t l_d}$$

Di mana

Where

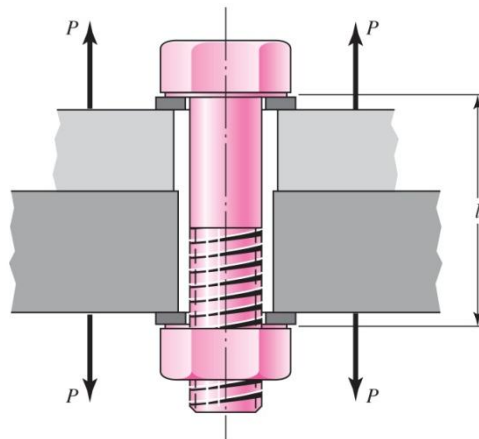
A_t = tensile stress area

L_t = length of threaded portion of grip

A_d = major-diameter area of fastener

l_d = length of unthreaded portion in grip

(25 markah/marks)



Rajah 3(a)
Figure 3(a)

- (c) Terangkan pembinaan dan operasi bagi brek cakera. Nyatakan perbezaan antara brek cakera dan brek gelendong.

Describe the construction and operation of a disk brake. Compare and state the differences between the disk brake and the drum brake.

(40 markah/marks)

4. (a) Huraikan maksud **TIGA** fungsi yang bertepatan dengan projek pembangunan produk.

*Elaborate the meaning of **THREE** functions that always central to a product development project.*

(25 markah/marks)

- (b) Terangkan secara ringkas proses pembangunan produk (6 Fasa - Proses)
Briefly explain the product development process (6 Phase - Process)

(35 markah/marks)

- (c) Berikan TUJUH-langkah berserta huraian mengenai kaedah bagi tujuan menguji konsep produk.

Describe and explain SEVEN-step method for testing product concepts.

(40 markah/marks)

5. (a) Jelaskan secara terperinci apa yang anda faham dengan terma jejak karbon.
Explain in detail what you understand by the term carbon footprint.

(20 markah/marks)

...10/-

- (b) Anda diarahkan untuk mereka bentuk satu produk untuk pasaran masa lapang remaja dan berikan beberapa butiran mengenai bagaimana produk tersebut dapat dikeluarkan. Gunakan “*moodboard*” seperti Rajah 5(b) di bawah untuk tujuan inspirasi.

You are asked to design a product for the teenage leisure market and give some details of how it might be manufactured. Use the moodboard shown in Figure 5(b) below for inspiration.

Moodboard



Rajah 5(b)
Figure 5(b)

(40 markah/marks)

- (c) Kenal pasti **LIMA** kriteria reka bentuk yang akan membuat kotak sanwic seperti dalam Rajah 5(c) bagi memastikan sasaran pasaran berjaya. Berikan dua sebab bagi setiap kriteria reka bentuk.

*Identify **FIVE** design criteria which will make the sandwich carton as in Figure 5(c) successful with the target market. Give **two** reasons for each design criteria.*

(40 markah/marks)



Rajah 5(c)
Figure 5(c)

oooOooo