
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2015/2016 Academic Session

December 2015 / January 2016

EEM 353 – MECHANICAL ENGINEERING DESIGN
[REKABENTUK KEJURUTERAAN MEKANIK]

Duration 3 hours

[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of **TWENTY (20)** pages of printed material before you begin the examination. This examination paper consist of two versions, The English version and Malay version. The English version from page **TWO (2)** to page **TEN (10)** and Malay version from page **ELEVEN (11)** to page **TWENTY (20)**.

*Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **DUA PULUH (20)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini. Kertas peperiksaan ini mengandungi dua versi, versi Bahasa Inggeris dan Bahasa Melayu. Versi Bahasa Inggeris daripada muka surat **DUA (2)** sehingga muka surat **SEPULUH (10)** dan versi Bahasa Melayu daripada muka surat **SEBELAS (11)** sehingga muka surat **DUA PULUH (20)**.*

Instructions: This question paper consists of **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions. All questions carry the same marks.

*[Arahan: Kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** 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 baharu].

“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].

ENGLISH VERSION

1. (a) By referring to Figure 1(a), draw the force diagram to:-
(i) Lift the load
(ii) Lower the load

(20 marks)

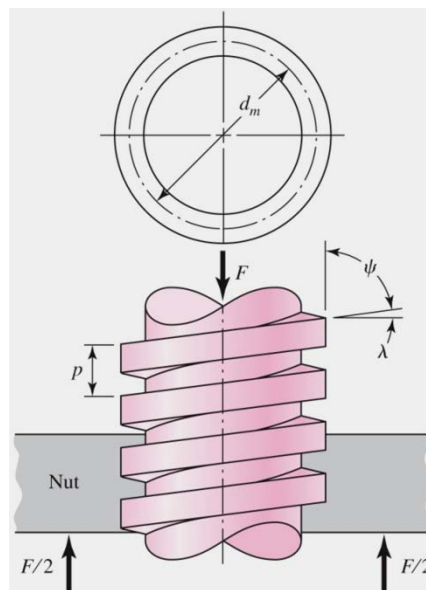


Figure 1(a)

- (b) From (a)(ii), show that the torque required to lower the load is given by the following equation:

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

(25 marks)

- (c) Explain the phenomenon of self-locking.

(15 marks)

...3/-

(d) Prove that the efficiency of raising the load is given by the following equation:-

(15 marks)

(e) Prove that the stiffness of the bolt is given by the following equation:

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 marks)

2. (a) By referring to Figure 2(a), show that

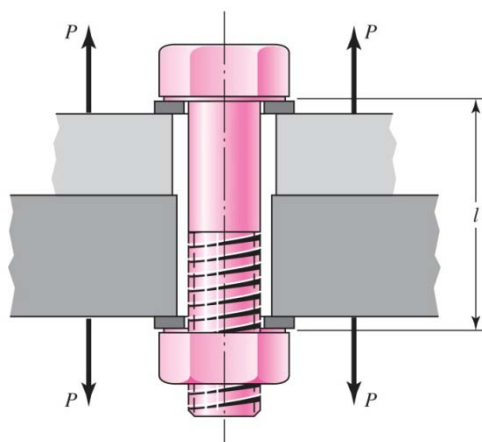


Figure 2(a)

(25 marks)

...4/-

- (b) With the help of suitable sketches, explain:
- (i) Butt weld and its related normal and shear stresses. (15 marks)
 - (ii) Fillet weld and its related normal and shear stresses. (25 marks)
- (c) Draw a typical bearing load-life log-log curve and represents the relationship with an equation. (15 marks)
- (d) Draw a graph to show the relationship between $F_e/(VF_r)$ and $F_a/(VF_r)$ for a ball bearing.

Where

F_e = equivalent radial load

V = rotation factor

F_r = radial load

F_a = axial thrust

(20 marks)

3. (a) A gearbox is needed to provide an exact 30:1 increase in speed, while minimizing the overall gearbox size. Suggest the appropriate teeth numbers. Assuming 20° pressure angle and interference is avoided. (20 marks)
- (b) Prove that the Lewis Bending equation is given as follows:

—

Use Figure 3(b) to derive the Lewis bending equation

(20 marks)

...5/-

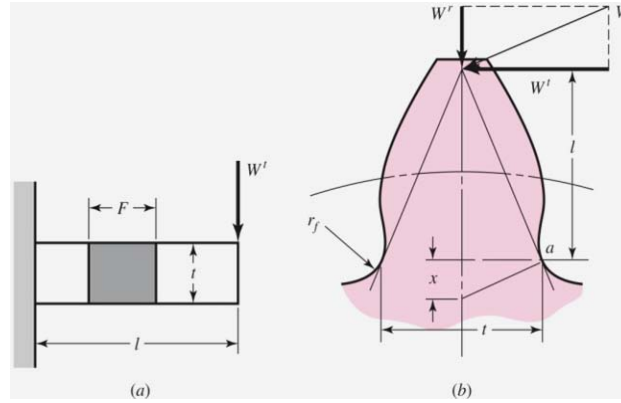


Figure 3(b)

(c) Figure 3(c) shows the engagement of a chain and sprocket.

- (i) Find the maximum and minimum exit velocity of the chain. (10 marks)
- (ii) Discuss the relationship between the speed variation and sprocket teeth selection. (10 marks)

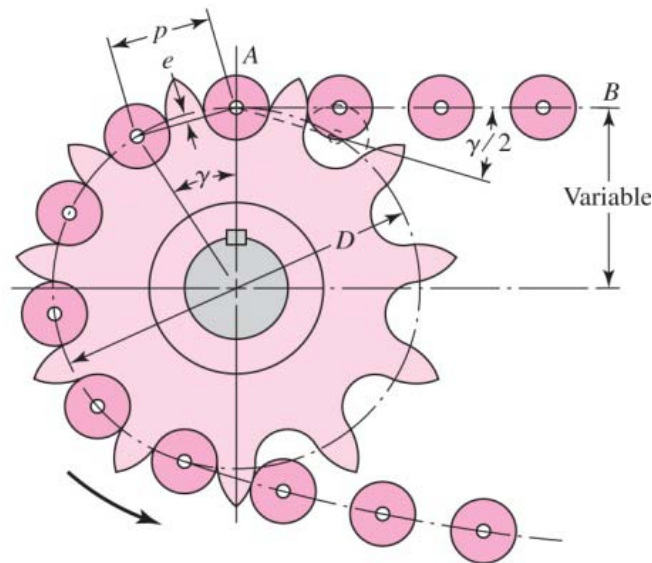


Figure 3(c)

- (d) Shaft *a* in Figure 3(d) 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 marks)

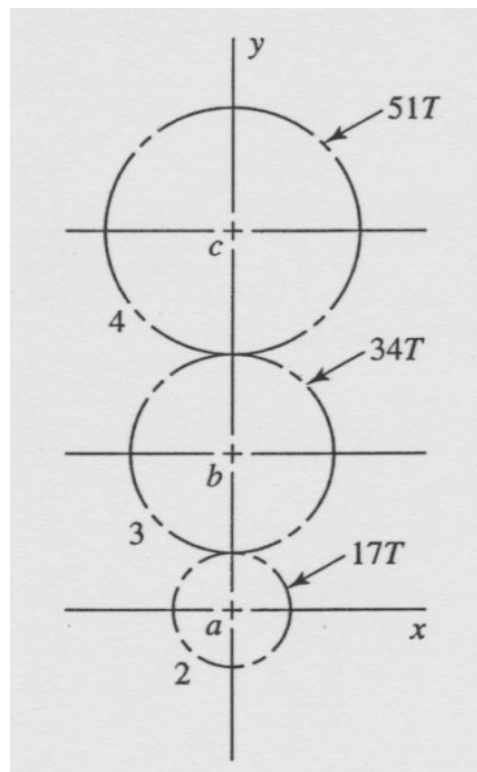


Figure 3(d)

4.

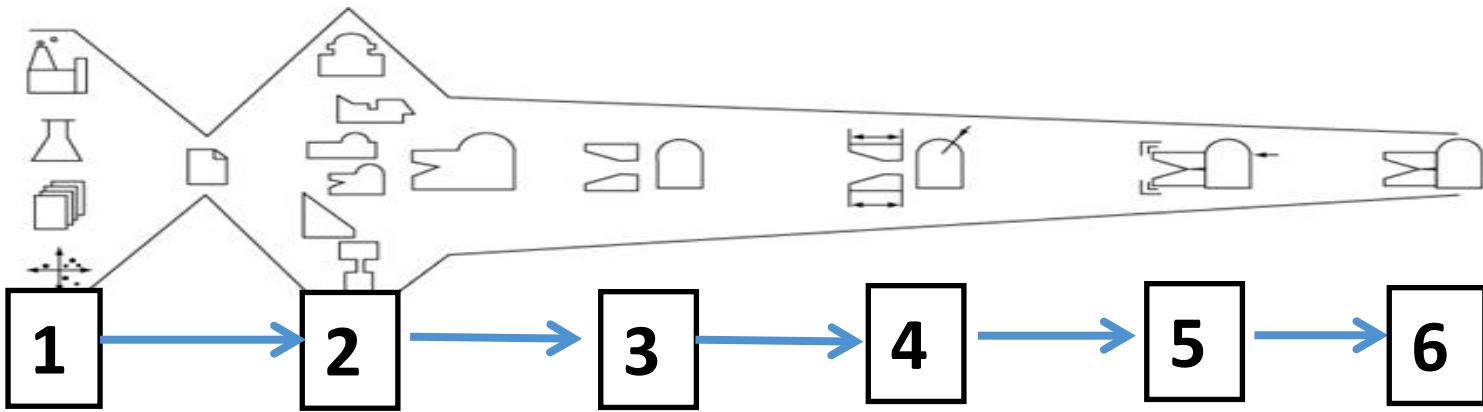


Figure 4(a) : Design and Development from Karl T.Ulrich and Steven D.Eppinger

(a) By referring Figure 4(a), list the phases involved in the generic product development process and briefly explain the function of each phases.

(35 marks)



Figure 4(b) : from <http://kproductions.deviantart.com/art/iPod-Evolution>

...8/-

(b) Figure 4(b) shows the evolution and development of iPod from 2010 until 2015. Describe and explain **FIVE** characteristics of successful product development.

(25 marks)

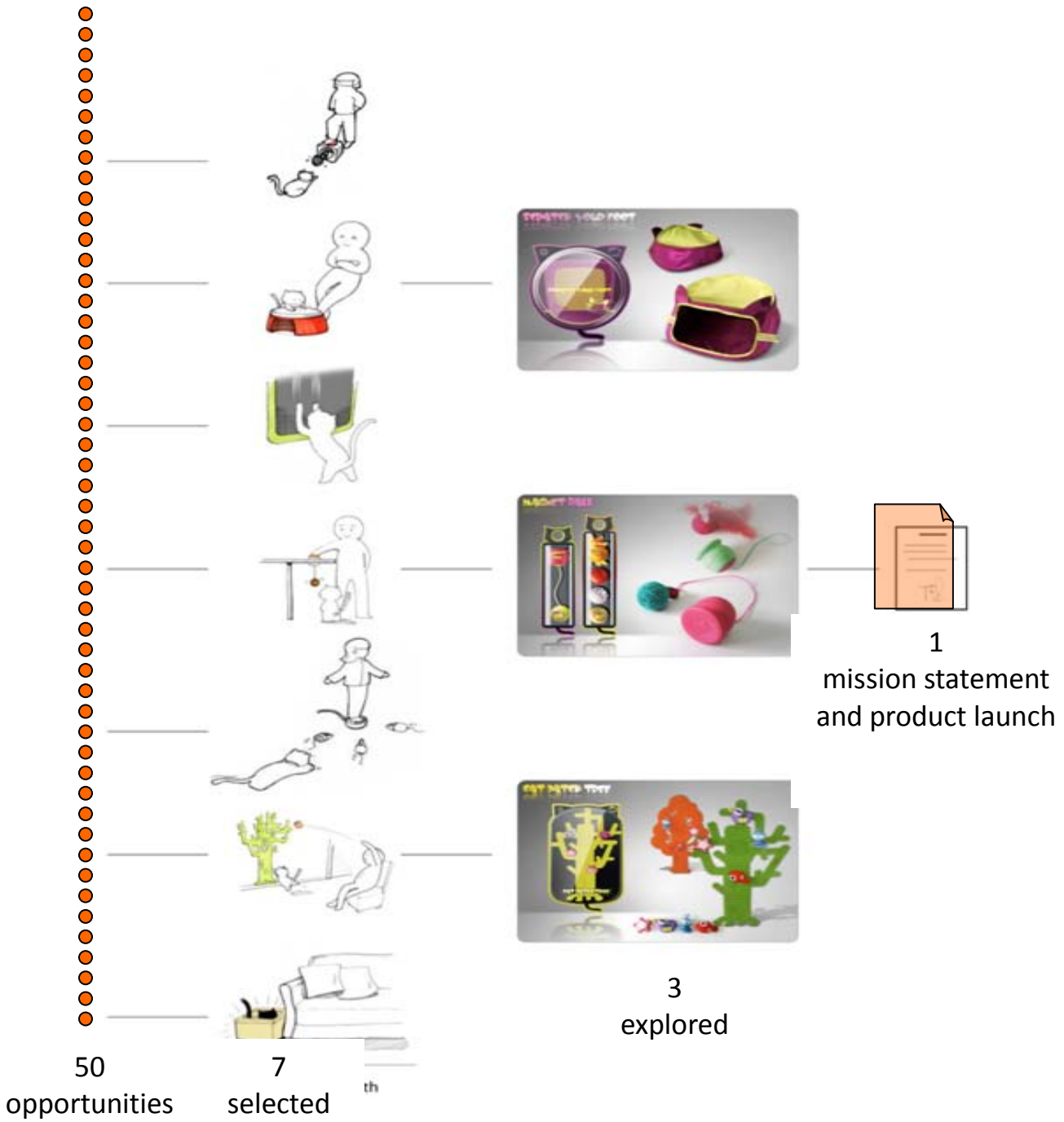


Figure 4(c)

- (c) Figure 4(c) shows the overall tournament structure of the opportunity identification process for *Frolicat*. Given that great opportunities are rare, how can the opportunity identification process be managed to increase the number of excellent opportunities can be identified?
- (40 marks)
5. (a) A product can be thought of in both functional and physical terms. What is a functional element of a product?
- (10 marks)
- (b) A product development team within Hewlett-Packard's home printing division (deskjet printer) was considering how to represent the team's understanding of the constituent elements of a deskjet printer. Thus, you are required to **draw** a schematic of the **Deskjet printer**, using *only functional elements* (without assuming any particular physical working principles or documents).
- (30 Marks)
- (c) A 'Princess Power Box' suitcase as shown in Figure 5(c) won the Red Dot Award design in 2015. This suitcase contains a built-in charging station to supply mobile phones or tablets with power any time, anywhere. As soon as the increased use on long journeys has drained the battery power, devices can be connected individually or simultaneously. Once the so-called Power Box in the 100% recyclable suitcase has provided sufficient charge, the connected devices have enough power to run for up to seven hours.

Adapted from <http://red-dot.de/pd/online-exhibition/work>



Figure 5(c)

- (i) The designer saw a problem with the traditional suitcase meeting the needs of the product of the 21st century. Clarify why is it important to establish a need for product?

(25 marks)

- (ii) Identify and discuss two design factors that are apparent in the 'Princess Power Box' suitcase.

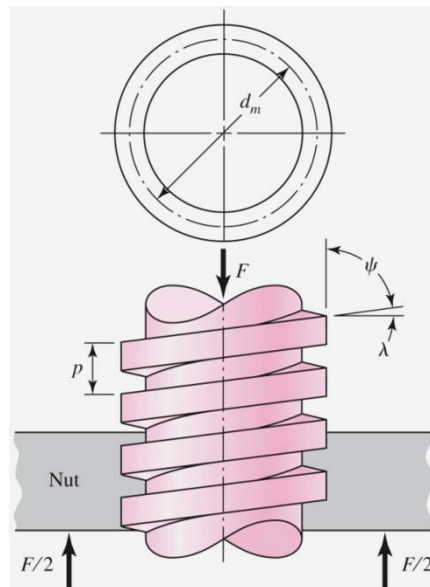
(35 marks)

...11/-

VERSI BAHASA MELAYU

1. (a) Merujuk kepada Rajah 1(a), lukis rajah daya untuk:-
- (i) Mengangkat beban.
 - (ii) Menurunkan beban.

(20 markah)



Rajah 1(a)

- (b) Dari (a)(ii), tunjukkan bahawa kilasan yang diperlukan untuk menurunkan beban adalah diberikan oleh persamaan berikut:

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

(25 markah)

- (c) Terangkan fenomena penguncian-diri.

(15 markah)

- (d) Buktikan bahawa kecekapan bagi mengangkat beban adalah diberikan oleh persamaan berikut:

(15 markah)

- (e) Buktikan bahawa kekenyalan bagi bolt adalah diberikan oleh persamaan berikut:

Di mana

A_t = tensile stress area

L_t = length of threaded portion of grip

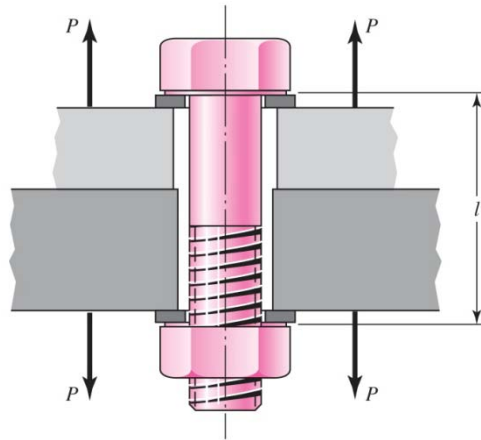
A_d = major-diameter area of fastener

l_d = length of unthreaded portion in grip

(25 markah)

2. (a) Merujuk kepada Rajah 2(a), tunjukkan bahawa:-

(25 markah)



Rajah 2(a)

- (b) Dengan bantuan lakaran yang sesuai, terangkan:
- (i) Kimpal temu serta tegasan normal dan ricih yang berkaitan.
(15 markah)
 - (ii) Kimpal kampi serta tegasan normal dan ricih yang berkaitan.
(25 markah)
- (c) Lukis lengkung log-log bagi beban-hayat gelas dan wakilkan hubungan tersebut dengan satu persamaan.
(15 markah)
- (d) Lukis satu graf yang menunjukkan hubungan antara $F_e/(VF_r)$ and $F_a/(VF_r)$ bagi gelas bebola.

Diberikan:

F_e = beban setara radial

V = faktor putaran

F_r = beban radial

F_a = tujah paksi

(20 markah)

3. (a) Satu kotak gear diperlukan untuk menghasilkan nisbah 30:1 tepat dalam tingkatan halaju, dalam masa yang sama meminimakan saiz kotak gear. Cadangkan bilangan gigi gear yang sesuai. Andaikan sudut tekanan ialah 20° dan tiada gangguan.

(20 markah)

- (b) Buktikan bahawa persamaan Lenturan Lewis ialah seperti berikut:

—

Guna Rajah 3(b) untuk terbitkan persamaan Lenturan Lewis.

(20 markah)

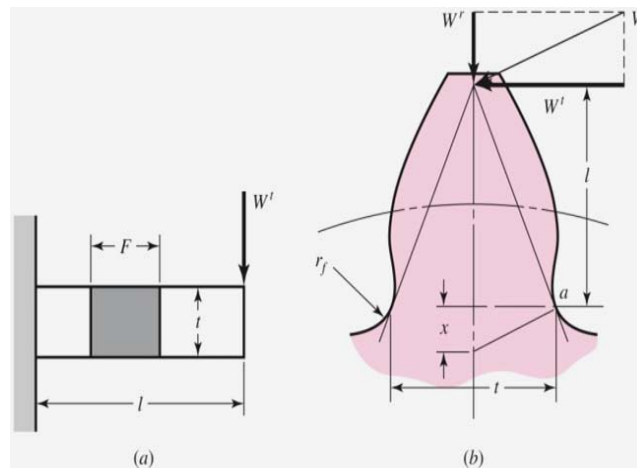
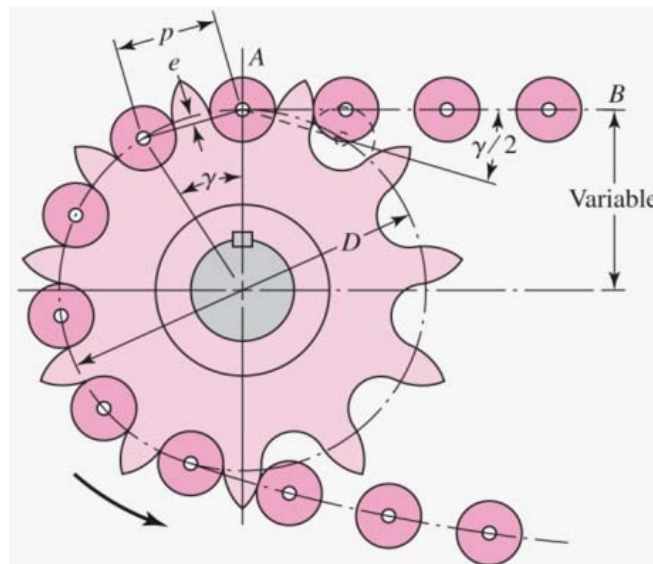


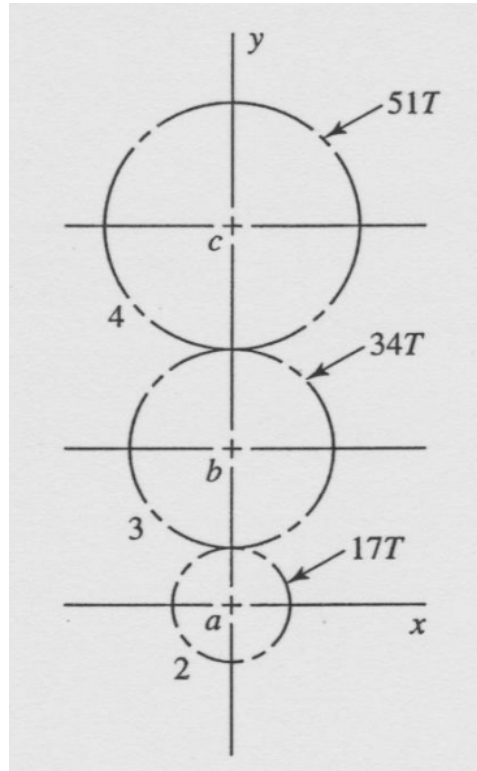
Figure 3(b)

- (c) Rajah 3(c) menunjukkan masukan antara rantai dan gegancu.
- (i) Dapatkan halaju keluar maksima dan minima bagi rantai. (10 markah)
 - (ii) Bincangkan hubungan antara variasi halaju dan pemilihan gigi gegancu. (10 markah)



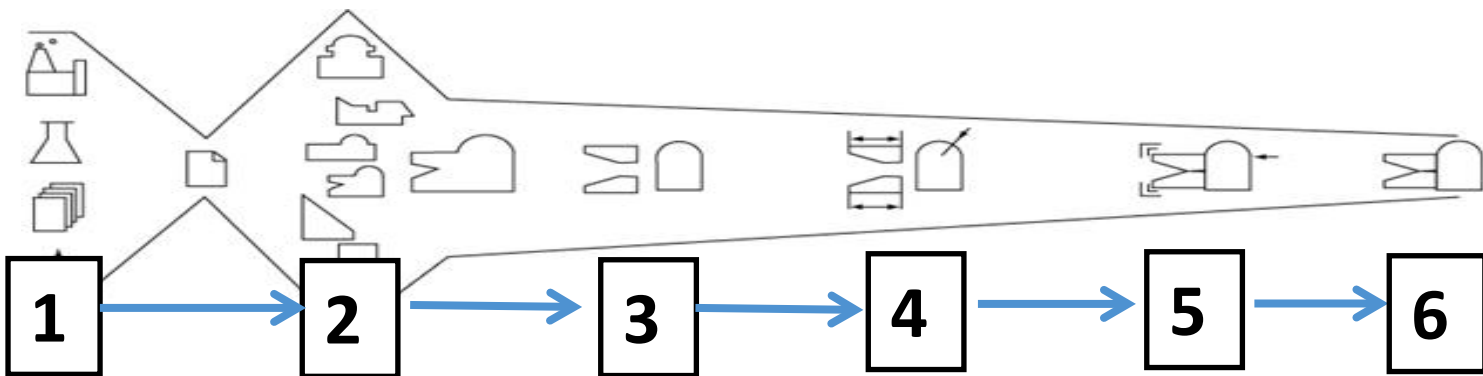
Rajah 3(c)

- (d) Aci a di dalam Rajah 3(d) 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. (40 markah)



Rajah 3(d)

4.



Rajah 4(a) : Rekabentuk dan pembangunan daripada Karl T.Ulrich dan Steven D.Eppinger

- (a) Berdasarkan Rajah 4(a), senaraikan fasa yang terlibat dalam proses pembangunan produk dan terangkan secara ringkas fungsi setiap fasa.

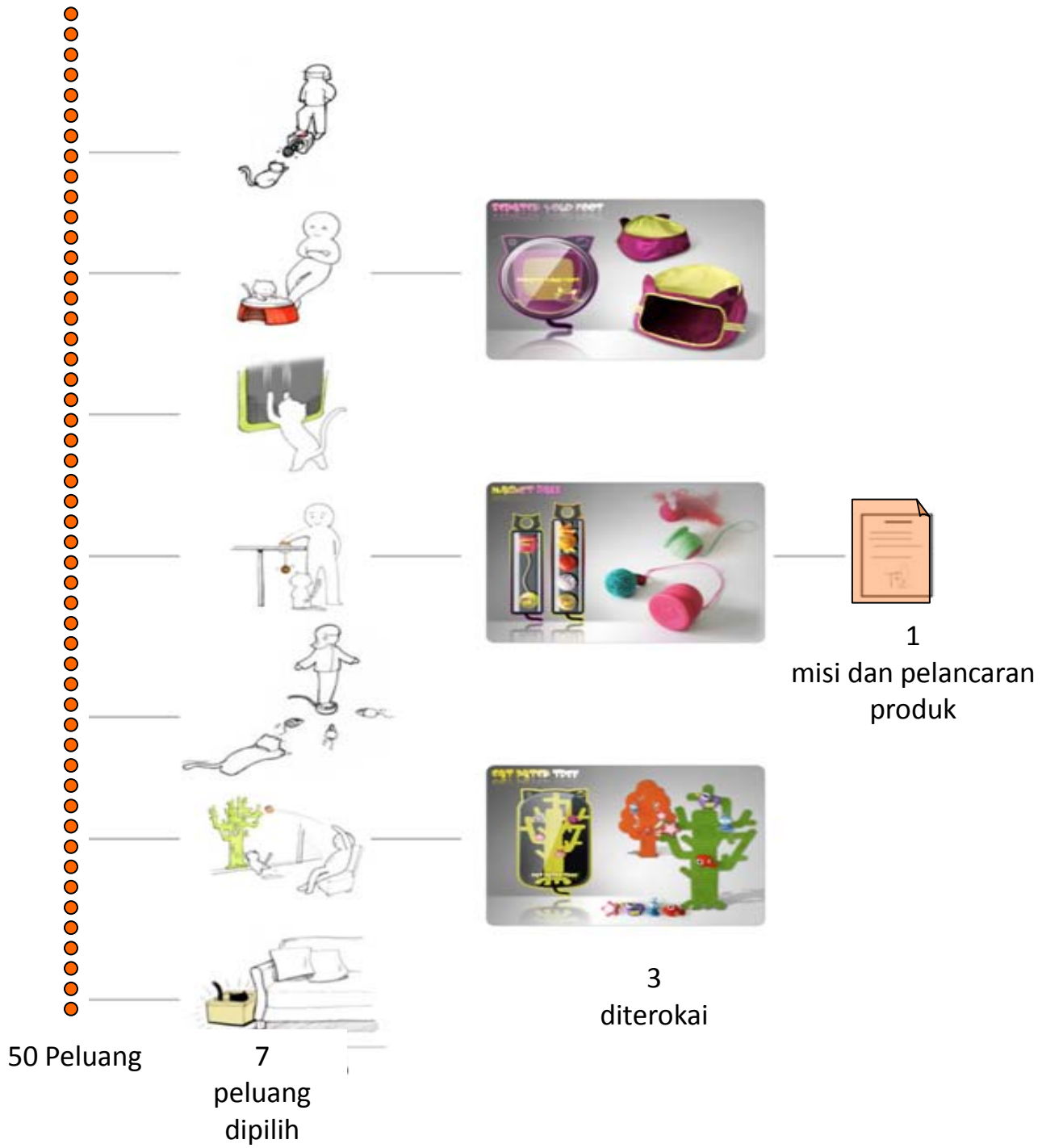
(35 markah)



Rajah 4(b) : daripada <http://kproductions.deviantart.com/art/iPod-Evolution>

- (b) Rajah 4(b) menunjukkan evolusi dan pembangunan iPod dari tahun 2010 sehingga 2015. Jelaskan dan terangkan LIMA ciri-ciri pembangunan produk berjaya.

(25 markah)



Rajah 4(c)

- (c) Rajah 4(c) menunjukkan struktur keseluruhan proses mengenal pasti peluang oleh syarikat Frolicat . Memandangkan peluang besar jarang berlaku , bagaimana proses mengenal pasti peluang akan berjaya meningkatkan bilangan peluang yang baik dapat dikenalpasti?
(40 markah)
5. (a) Sesuatu produk boleh difikirkan dalam kedua-dua segi fungsi dan fizikal. Apakah yang dimaksudkan dengan unsur fungsi produk?
(10 markah)
- (b) Satu kumpulan pembangunan produk dalam percetakan rumah bahagian Hewlett- Packard ('DESKJET' pencetak) sedang mempertimbangkan bagaimana untuk mewakili pemahaman kumpulan tersebut unsur-unsur yang berkaitan dengan pencetak DESKJET . Oleh itu , anda dikehendaki untuk **melukis** skema **pencetak Deskjet** , dengan hanya menggunakan 'komponen berfungsi' (tanpa menganggap mana-mana prinsip kerja fizikal tertentu atau dokumen).
(30 markah)
- (c) Ini ialah ' Princess Power Box' beg yang telah memenangi Anugerah reka bentuk 'Dot Merah' pada 2015. Beg ini mengandungi kemudahan mengecas untuk membekalkan kuasa kepada telefon bimbit atau tablet pada bila-bila masa dan di mana-mana sahaja . Sebaik sahaja peningkatan penggunaan dalam perjalanan jauh telah disalurkan kuasa bateri, kemudahan ini boleh disambungkan secara individu atau secara serentak. Sebaik sahaja bekalan kuasa yang telah mencukupi 100 peratus, setiap beg kitar semula telah bersedia untuk caj yang mencukupi, alat yang disambungkan ini mempunyai kuasa yang cukup untuk mengecas sehingga tujuh jam.

Diadaptasi daripada <http://red-dot.de/pd/online-exhibition/work>



Rajah 4

- (i) Pereka melihat terdapat masalah dengan beg pakaian tradisional untuk memenuhi keperluan pada abad ke-21 . Jelaskan mengapa ia penting untuk mewujudkan keperluan ini untuk produk ?
(25 markah)
- (ii) Kenal pasti dan bincangkan DUA faktor reka bentuk yang jelas dalam beg ini ' Princess Power Box' ?
(35 markah)