

---

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2011/2012

Januari 2012

**EEM 423 – KEJURUTERAAN KEMAMPUAN**

Masa : 3 jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi **LIMA** soalan

Jawab **SEMUA** soalan.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi soalan diberikan disudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris atau kombinasi kedua-duanya.

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

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

1. (a) Apakah kegunaan plot-plot kebarangkalian?  
*What is the use of probability plots?*  
(30 markah/marks)
- (b) Tentukan posisi pemplotan median untuk data masa kegagalan berikut:  
*Determine the median plotting positions for the failure time data as follows:*
- 4.9, 5.2, 3.2, 5.6, 4.4, 4.7, 6.2, 4.9, 5.2, 4.0,  
4.9, 5.8, 3.7, 6.5, 4.8, 3.4, 5.7, 5.3, 4.1, 4.4  
(30 markah/marks)
- (c) Plotkan data dalam 1(b) menggunakan kertas pemplotan kebarangkalian Weibull.  
Buat beberapa kesimpulan daripada plot tersebut.  
*Plot the data in 1(b) using the Weibull probability plotting paper. Draw conclusions from the plot.*  
(40 markah/marks)
2. (a) Beri definisi untuk istilah 'kebolehpercayaan'.  
*Define the term 'reliability'.*  
(20 markah/marks)
- (b) Lakarkan lengkungan untuk kadar kegagalan dan terangkannya secara terperinci.  
*Sketch the failure rate curve and explain the curve in detail.*  
(30 markah/marks)
- (c) Nyatakan penyebab-penyebab kegagalan fasa pertengahan lengkungan untuk kadar kegagalan.  
*State the causes of failures for the middle phase of the failure rate curve.*  
(20 markah/marks)
- (d) Bagaimanakah data kegagalan dapat diperolehi?  
*How can failure data be obtained?*  
(30 markah/marks)

3. (a) Beri nama lain untuk fungsi kadar bahaya. Bincangkan kegunaan fungsi ini.  
*State another name for the hazard rate function. Discuss the use of this function.*  
(35 markah/marks)
- (b) Bincangkan kegunaan-kegunaan taburan eksponen. Beri nama lain untuknya.  
*Discuss the uses of the exponential distribution. State another name for it.*  
(35 markah/marks)
- (c) Terangkan maksud ciri 'tanpa peringatan' taburan eksponen.  
*Explain the meaning of the 'memorylessness' characteristic of the exponential distribution.*  
(30 markah/marks)
4. (a) (i) Anggap bahawa kadar malar kegagalan tayar 1,2,3 dan 4 pada sebuah kereta masing-masing ialah  $\lambda_1=0.00001$  kegagalan per jam,  $\lambda_2=0.0002$  kegagalan per jam,  $\lambda_3=0.00003$  kegagalan per jam and  $\lambda_4=0.00004$  kegagalan per jam. Untuk tujuan praktikal, kereta tidak dapat dipandu apabila salah satu tayar pancit. Kira jumlah kadar kegagalan sistem tayar kereta disebabkan oleh tayar.
- Assume that the constant failure rates of tires 1,2, 3 and 4 of a car are  $\lambda_1=0.00001$  failures per hour,  $\lambda_2=0.0002$  failures per hour,  $\lambda_3=0.00003$  failures per hour and  $\lambda_4=0.00004$  failures per hour, respectively. For practical purposes, the car cannot be driven when one of the tires punctures. Calculate the total tire system failure rate of the car with respect to tires.*  
(10 markah/marks)

- (ii) Anggap satu kapal terbang mempunyai tiga enjin yang sama dan tidak bersandar. Sekurang-kurang dua enjin mesti berfungsi secara normal untuk kapal terbang tersebut terbang dengan jayanya. Kebolehpercayaan enjin tersebut ialah 0.97. Kira kebolehpercayaan kapal terbang tersebut terhadap enjin.

*Assume that an aircraft has three identical and independent engines. At least two engines must operate normally for aircraft to fly successfully. The engine reliability is 0.97. Calculate the reliability of the aircraft with respect to engines.*

(10 markah/marks)

- (iii) Satu sistem terdiri daripada dua unit yang tidak bersandar dan aktif, dan sekurang-kurangnya satu unit perlu berfungsi secara normal untuk sistem tersebut berfungsi dengan jayanya. Kadar kegagalan unit 1 dan 2 adalah masing-masing  $\lambda_1=0.004$  kegagalan per jam dan  $\lambda_2=0.006$  kegagalan per jam. Kira masa purata untuk kegagalan (MTTF) bagi sistem tersebut.

*A system is composed of two independent and active units, and at least one unit must work normally for the system success. The constant failure rates of units 1 and 2 are  $\lambda_1=0.004$  failures per hour and  $\lambda_2=0.006$  failures per hour respectively. Calculate the system mean time to failure (MTTF).*

(10 markah/marks)

- (iv) Pertimbangkan satu sistem yang mempunyai tiga komponen (A1, A2, A3). Ciri masa untuk taburan kegagalan setiap komponen adalah seperti berikut:

*Consider a system having 3 components (A1, A2, A3). The time to failure distributions of the three components are as follows:*

A1	Taburan Weibull <i>Weibull distribution</i>	$\eta=1000$ jam, $\beta=3.2$ $\eta=1000$ hours, $\beta=3.2$
A2	Taburan Eksponen <i>Exponential distribution</i>	$\lambda=0.002$ /jam $\lambda=0.002$ /hours
A3	Taburan Weibull <i>Weibull distribution</i>	$\eta=300$ jam, $\beta=2.4$ $\eta=300$ hours, $\beta=2.4$

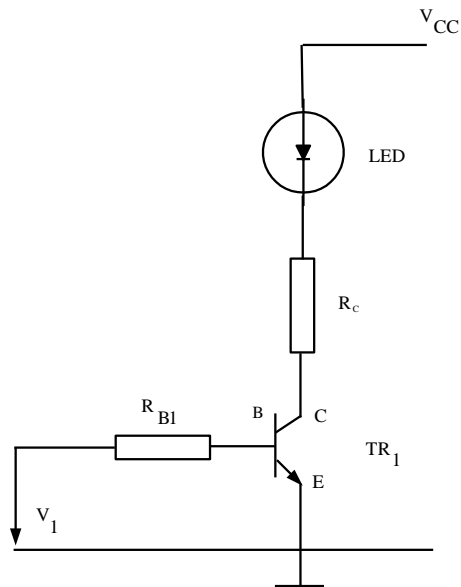
Kira kebolehpercayaan sistem tersebut untuk 100 jam pertama.

*Find the reliability of the system for the first 100 hours.*

(20 markah/marks)

(b) Diberi litar berikut

*Given the following circuit :*



Kadar kegagalan komponen-komponen dalam litar di atas adalah seperti di jadual berikut:

*The failure rate of the components in the above circuit are given in the table:*

LED	$1.3 \times 10^{-9} \text{ h}^{-1}$
Transistor	$3 \times 10^{-9} \text{ h}^{-1}$
Resistor	$0.3 \times 10^{-9} \text{ h}^{-1}$
Printed circuit board and soldering joints	$2 \times 10^{-9} \text{ h}^{-1}$

(i) Lukiskan gambarajah blok kebolehpercayaan untuk litar tersebut.

*Construct the reliability block diagram (RBD) for the above circuits.*

(ii) Kira kebolehpercayaan litar tersebut.

*Compute the reliability for the circuit.*

(30 markah/marks)

(c) Berikan cadangan-cadangan bagi meningkatkan kebolehpercayaan sesuatu sistem

*Suggest methods that can be implemented to improve reliability of a system.*

(20 markah/marks)

5. (a) Diberi ciri hayat untuk satu alat ialah 387.7 jam pada suhu ujian 22°C. Pada suhu ujian pecutan pada 160°C, didapati faktor pecutan ialah 4.08. Dengan menggunakan maklumat yang diberikan, dapatkan ciri hayat pada suhu 140°C. Anggapkan model hayat-regangan "Arrhenius" digunakan dan pemalar Boltzman ialah  $8.63 \times 10^{-5}$ .

*Given that a device which has a life characteristic of 387.7 hours at the normal temperature of 22°C. It was found that with accelerated test at 160°C, the acceleration factor is 4.08. Use the given information to predict life at 140°C. Assume that the life-stress model used is Arrhenius model and Boltzman's constant is  $8.63 \times 10^{-5}$ .*

(30 markah/marks)

(b) Terangkan istilah-istilah berikut:

*Explain the following terminologies:*

(i) ujian pecutan hayat  
*accelerated life testing*

(ii) model hayat-regangan  
*life-stress model*

(20 markah/marks)

(c) Terangkan perbezaan antara "ALT" dan "HALT"

*Explain the difference between ALT and HALT*

(20 markah/marks)

(d) Penyerap kejutan diuji pada kadar pecutan 600 kitaran/jam. Kadar kitaran normal ialah 200 kitaran/jam. Data daripada ujian pecutan hayat telah disuaikan kepada taburan Weibull dengan  $\beta=1.7$  dan  $\theta_s=2500$  jam. Dapatkan fungsi kebolehpercayaan untuk kitaran normal.

*Shock absorbers were tested at an accelerated rate of 600 cycles /hr. Normal cycle rate is 200 cycles /hr. Data from this accelerated life test was fit to a Weibull distribution with  $\beta=1.7$  and  $\theta_s=2500$  hr. Develop the reliability function under normal cycling conditions.*

(30 markah/marks)