

SULIT



First Semester Examination  
2017/2018 Academic Session

January 2018

**EAA211 – Engineering Mathematics for Civil Engineers  
(Matematik Kejuruteraan Untuk Jurutera Awam)**

Duration : 2 hours  
(Masa : 2 jam)

Please check that this examination paper consists of EIGHT (8) pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN (8) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

**Instructions** : This paper contains **FIVE (5)** questions. Answer **FOUR (4)** questions.

**Arahan** : Kertas ini mengandungi **LIMA (5)** soalan. Jawab **EMPAT (4)** soalan.]

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

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

...2/-

SULIT

1. (a). The construction industry makes up an important part of the Malaysian economy due to the amount of industry linked to it and the number of people it employs. It is considered one of the most substantial economic drivers for Malaysia. The value of the construction industry is estimated at RM66.34 billion with forecasted growth of 6.6% year-on-year for 2017 and driven mainly by the Civil Engineering sub-sector (33.2%). The following **Table 1** is a developer's budget for a new project. Evaluate the project cost  $f(3)$  using Lagrange's interpolating polynomial.

*Industri pembinaan merupakan bahagian yang terpenting dalam ekonomi Malaysia. Ini adalah berdasarkan kepada jumlah jaringan industri tersebut dan jumlah pekerja yang terlibat. Ia juga dikatakan salah satu pemacu ekonomi yang ketara di Malaysia. Nilai industri pembinaan dianggarkan RM66.34 bilion dengan fokus pertumbuhan 6.6% pada tahun 2017 dan sub-sektor Kejuruteraan Awam adalah pemacu utama (33.2%). Data dalam **Jadual 1** adalah bajet syarikat pemaju bagi sesuatu projek baharu. Nilai projek  $f(3)$  dengan menggunakan polinomial interpolasi Lagrange.*

[10 marks/markah]

**Table 1/ Jadual 1**

| New Project/<br>Projek Baharu | Cost/<br>Kos<br>(RM) | Time/<br>Masa<br>(Year/Tahun) | Quality/<br>Kualiti<br>(Unit) |
|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| $x$                           | 1                    | 2                             | 5                             |
| $f(x)$                        | 1                    | 4                             | 10                            |

- (b). Sand is used with cement ( $x_0$ ) and sometimes lime ( $x_1$ ), to make mortar ( $x_2$ ) for masonry work ( $x_3$ ) and plaster ( $x_4$ ). Sand is also used as a part of the concrete mix. For the mixture in construction materials ( $x$ ), determine interpolation formula for  $f(x) = \tan(x)$ , given the following values:

*Pasir digunakan bersama simen ( $x_0$ ), dan kapur ( $x_1$ ), untuk menghasilkan mortar ( $x_2$ ) untuk kerja membata ( $x_3$ ) dan melepa ( $x_4$ ). Pasir juga adalah sebahagian daripada campuran konkrit. Bagi campuran bahan binaan ( $x$ ), tentukan interpolasi bagi rumus  $f(x) = \tan(x)$ , diberi nilai yang berikut:*

| Material/Bahan |                     |
|----------------|---------------------|
| $x_0 = -1.5,$  | $f(x_0) = -14.1014$ |
| $x_1 = -0.75$  | $f(x_1) = -0.93159$ |
| $x_2 = 0,$     | $f(x_2) = 0$        |
| $x_3 = 0.75,$  | $f(x_3) = 0.93159$  |
| $x_4 = 1.5,$   | $f(x_4) = -14.1014$ |

[15 marks/markah]

2. (a). The clay based buildings usually come in two distinct types. One being when the walls are made directly with the mud mixture, and the other being walls build by building blocks called mud bricks. The dimension of clay unit<sup>3</sup> bricks in construction are  $y_1=4, y_3=12, y_4=19$  and  $y_x=7$ . Determine  $x$  using Newton's forward difference method.

*Bangunan berasaskan tanah liat selalunya terdiri daripada dua jenis yang berbeza. Ada dinding diperbuat daripada batu bata campuran lumpur dan ada dinding yang dibina dengan batu bata blok dipanggil batu bata lumpur.*

*Dimensi bagi batu bata unit<sup>3</sup> di dalam pembinaan ialah  $y_1=4, y_3=12, y_4=19$  dan  $y_x=7$ . Tentukan  $x$  menggunakan kaedah pembeza ke hadapan Newton.*

[10 marks/markah]

- (b). There are two general categories into which construction delays typically fall. First, the delay is the fault of the contractor or third parties such as material suppliers. Secondly, the frequency of changing the construction schedule. For construction project schedule, the gap ( $x$ ) between the schedule in planning and the actual schedule is given by the equation  $f(x): x^3 - x - 1 = 0$ . Apply the Bisection method to find the actual value of  $x$ .

*Terdapat dua kategori umum dalam kelewatan pembinaan yang biasa berlaku. Pertama, kelewatan adalah atas kesalahan subkontraktor atau pihak ketiga seperti pembekal bahan binaan. Kedua, kekerapan pertukaran jadual pembinaan. Bagi jadual projek pembinaan, perbezaan ( $x$ ) tempoh menyiapkan sesuatu kerja dengan tempoh sebenar kerja yang sedang disediakan diberikan oleh persamaan  $f(x): x^3 - x - 1 = 0$ . Gunakan kaedah Bisection bagi mendapatkan nilai sebenar  $x$ .*

[15 marks/markah]

3. (a). Consider a typical major road network in **Figure 1**. It represents part of the road network of downtown Ipoh, Perak. The streets are all one-way with four intersections (A, B, C and D), and the arrows indicating the direction of traffic flow. The flow of “traffic in” and “traffic out” of the network is measured in terms of vehicles per hour (vph). The figure given here is based on midweek peak traffic hours, which are from 7 A.M. to 9 A.M. and 4 P.M. to 6 P.M. Assume all traffic entering an intersection must leave that intersection.

*Pertimbangkan rangkaian jalan utama tipikal pada **Rajah 1**. Ia mewakili sebahagian daripada rangkaian jalan pusat bandar Ipoh, Perak. Semua jalan adalah satu-aliran dengan empat persimpangan (A, B, C dan D), dan anak panah menunjukkan arah aliran lalu lintas. Aliran “lalu lintas masuk” dan “lalu lintas keluar” bagi rangkaian tersebut diukur dari segi bilangan kenderaan per jam (kpj). Angka yang diberikan di sini adalah berdasarkan trafik puncak pertengahan minggu, dari jam 7 pagi hingga 9 pagi dan jam 4 petang hingga 6 petang. Anggap semua lalu lintas yang memasuki persimpangan harus meninggalkan persimpangan tersebut.*

- (i). Identify **FOUR (4)** mathematical equations that describe the traffic flow in the road network depicted in **Figure 1**;

*Camkan **EMPAT (4)** persamaan matematik yang memperihalkan aliran lalu lintas bagi rangkaian jalan yang digambarkan dalam **Rajah 1**;*

[8 marks/markah]

- (ii). By solving the mathematical equations identified in (i) using Gauss-Jordan elimination method, determine the minimum possible amount of traffic flow (in vph) that can be expected along branch CD. Assume all traffic flows are non-negative.

*Dengan menyelesaikan persamaan matematik yang dicamkan dalam (i) menggunakan kaedah penghapusan Gauss-Jordan, tentukan jumlah minimum aliran lalu lintas (dalam kpj) yang boleh dijangkakan sepanjang CD. Anggap semua aliran trafik tidak negatif.*

[12 marks/markah]

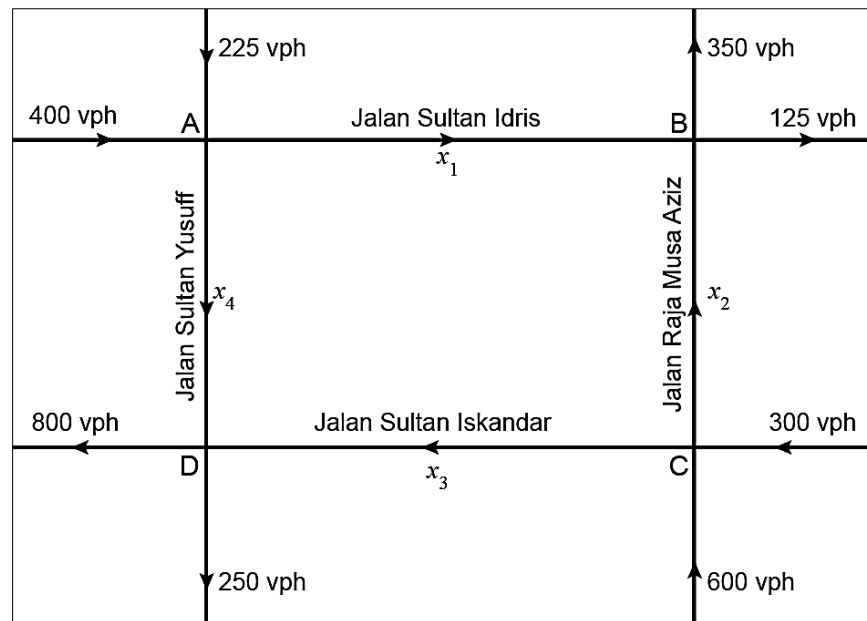


Figure 1 / Rajah 1

- (b). The values of the y-coordinate of a curve and their distance  $x$  from the origin are given in **Table 2**. Sketch the graph and estimate the area under the curve by Simpson's Rule.

Nilai-nilai koordinat-y bagi suatu lengkung beserta jarak  $x$  dari asalan diberikan dalam **Jadual 2**. Lakar graf dan anggarkan keluasan di bawah lengkung tersebut menggunakan Peraturan Simpson.

[5 marks/markah]

Table 2/ Jadual 2

|         |   |   |   |    |    |    |    |
|---------|---|---|---|----|----|----|----|
| $x$ (m) | 0 | 1 | 2 | 3  | 4  | 5  | 6  |
| $y$ (m) | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 | 17 | 20 |

Unit is in meter (m)

4. (a). A simply supported beam of span  $L$ , support loads as shown in **Figure 2**. Estimate the moment at the nodal points 1, 2 and 3, respectively by applying the Finite Difference Equation method.

Sebuah rasuk tersokong mudah dengan rentang  $L$ , menyokong beban seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 2**. Anggar momen di titik nodal 1, 2 dan 3, masing-masing menggunakan kaedah Persamaan Perbezaan Terhingga.

[12 marks/markah]

-6-

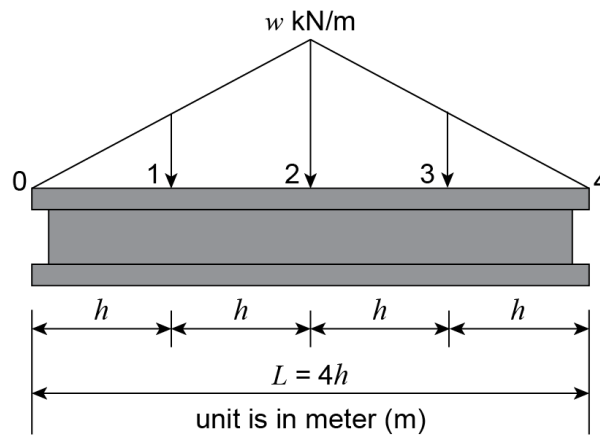


Figure 2/ Rajah 2

- (b). A new analytical method to detect pollutants in water is being tested. The maker of the test claims that it can detect high levels of organic pollutants with 99.7% accuracy, volatile solvents with 99.95% accuracy, and chlorinated compounds with 89.7% accuracy. If a pollutant is not present, the test does not signal. Samples are prepared for the calibration of the test and 60% of them are contaminated with organic pollutants, 27% with volatile solvents, and 13% with traces of chlorinated compounds. A test sample is selected randomly.

*Satu kaedah analitik untuk mengesan pencemar dalam air sedang diuji. Pembuat ujian ini mendakwa bahawa ujian ini boleh mengesan paras pencemar organik yang tinggi dengan 99.7% ketepatan, pelarut meruap dengan 99.95% ketepatan, dan sebatian berklorin dengan 89.7% ketepatan. Jika pencemar tidak wujud, ujian tidak akan mengeluarkan isyarat. Sampel telah disediakan untuk menjalankan penentuan ujian tersebut dan 60% daripadanya tercemar dengan pencemar organik, 27% dengan pelarut meruap dan 13% dengan sebatian berklorin. Satu sampel ujian dipilih secara rawak.*

- (i). What is the probability that the test will signal?

*Apakah kebarangkalian bahawa ujian itu akan mengeluarkan isyarat?*

- (ii). If the test signals, solve the probability that chlorinated compounds are present.

*Jika ujian itu mengeluarkan isyarat, selesaikan kebarangkalian bahawa wujud sebatian berklorin.*

[13 marks/markah]

...7/-

5. (a). The distance between major cracks in a highway follows an exponential distribution with a mean of 5 kilometres.

*Jarak antara keretakan utama di sebuah lebuhraya tertabur secara taburan eksponen dengan min 5 kilometer.*

- (i). Determine the probability that there are no major cracks in a 10-kilometre stretch of the highway.

*Tentukan kebarangkalian bahawa tidak ada keretakan utama pada lebuhraya sepanjang 10 kilometer.*

- (ii). Determine the probability that there are two major cracks in a 10-kilometre stretch of the highway. Hint: The number of cracks follows the Poisson distribution.

*Tentukan kebarangkalian terdapat dua keretakan utama dalam lebuhraya sepanjang 10 kilometer. Petunjuk: Jumlah keretakan tertabur secara taburan Poisson.*

- (iii). Determine the standard deviation of the distance between major cracks.

*Tentukan sisihan piawai bagi jarak antara keretakan utama.*

[12 marks/markah]

- (b). A study was conducted on various characteristics of large reinforced concrete beams that are tested until failure. Consider the following data in **Table 3** on  $x$  = cube strength and  $y$  = cylinder strength (both in MPa):

*Suatu kajian telah dilakukan terhadap beberapa ciri rasuk konkrit bertetulang yang telah diujikan sehingga gagal. Pertimbangkan data dalam **Jadual 3** bagi  $x$  = kekuatan kiub and  $y$  = kekuatan silinder (kedua-duanya diukur dalam unit MPa):*

**Table 3/ Jadual 3**

|     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $x$ | 55.10 | 44.83 | 46.32 | 51.10 | 49.89 | 45.20 | 48.18 | 46.70 | 54.31 | 41.50 |
| $y$ | 49.10 | 31.20 | 32.80 | 42.60 | 42.50 | 32.70 | 36.21 | 40.40 | 37.42 | 30.80 |

...8/-

- (i). Determine the linear relationship between cylinder strength and cube strength.

*Tentukan nilai hubungan linear antara kekuatan silinder dengan kekuatan kiub.*

- (ii). Identify a linear regression equation between cylinder strength and cube strength.

*Carikan persamaan linear regresi antara kekuatan silinder dengan kekuatan kiub.*

- (iii). If the cube strength is 50 MPa, determine the cylinder strength.

*Jika kekuatan kiub ialah 50 MPa, tentukan nilai kekuatan silinder.*

[13 marks/markah]

**-oooOooo-**