

**SULIT**

---

**UNIVERSITI MALAYSIA PERLIS**

Peperiksaan Akhir Semester Pertama  
Sidang Akademik 2025/2026

Januari - Februari 2026

**SMQ21303 – Mathematics for Engineering Technology III**  
**[*Matematik untuk Teknologi Kejuruteraan III*]**

Masa: 3 jam

---

Please make sure that this question paper has **TEN (10)** printed pages including this front page before you start the examination.

*[Sila pastikan kertas soalan ini mengandungi **SEPULUH (10)** muka surat yang bercetak termasuk muka hadapan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

This question paper has **FOUR (4)** questions. Answer **ALL** questions. Each question contributes 25 marks.

*[Kertas soalan ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan. Jawab **SEMUA** soalan. Markah bagi tiap-tiap soalan adalah 25 markah.]*

(CO3, PO1, C5)

**Question 1***[Soalan 1]*Use **TWO (2)** decimal places in all calculations.*[Gunakan DUA (2) tempat perpuluhan dalam semua pengiraan.]*

Given the integral

*[Diberi kamiran]*

$$\int_0^4 (2x^3 + x) dx.$$

- (a) Solve the above integral with four subintervals using the midpoint rule, trapezoidal rule and Simpson's rule.

*[Selesaikan kamiran di atas dengan empat subselang menggunakan petua titik tengah, petua trapezium dan petua Simpson.]*

(15 Marks/ Markah)

- (b) Calculate the exact solution for the given integral.

*[Hitung penyelesaian tepat bagi kamiran yang diberi.]*

(3 Marks/ Markah)

- (c) Based on your answer in Question 1(a) and (b), calculate the percentage of relative error for each method. Then, determine which method is the best.

*[Berdasarkan jawapan anda dalam Soalan 1(a) dan (b), kira peratus ralat relatif bagi setiap kaedah. Kemudian, tentukan kaedah manakah yang terbaik.]*

(6 Marks/ Markah)

- (d) Recommend **ONE (1)** way to improve the accuracy of the results obtained in Question 1(a).

*[Cadangkan SATU (1) cara untuk meningkatkan ketepatan keputusan yang diperolehi di Soalan 1(a).]*

(1 Mark/ Markah)

....3/-

(CO3, PO1, C3)

**Question 2***[Soalan 2]*

- (a) State whether each of the following statements is **TRUE** or **FALSE**.  
*[Nyatakan sama ada setiap pernyataan berikut adalah **BENAR** atau **SALAH**.]*
- (i) The Euler's method is a numerical method for approximating solutions to ordinary differential equations.  
*[Kaedah Euler ialah kaedah berangka untuk menganggar penyelesaian bagi persamaan pembezaan biasa.]*  
(1 Mark/ Markah)
- (ii) Intermediate value theorem (IVT) is used with Euler's method to solve ordinary differential equations.  
*[Teorem nilai pertengahan (TNP) digunakan bersama kaedah Euler untuk menyelesaikan persamaan pembezaan biasa.]*  
(1 Mark/ Markah)
- (iii) In Euler's method, increasing the step size,  $h$  makes the solution more accurate.  
*[Dalam kaedah Euler, pertambahan saiz langkah,  $h$  menjadikan penyelesaian itu lebih tepat.]*  
(1 Mark/ Markah)
- (iv) The equation  $y' = 5$  with initial condition,  $y(0) = 1$  can be solved using Euler's method.  
*[Persamaan pembezaan  $y' = 5$  dengan syarat awal,  $y(0) = 1$  boleh diselesaikan menggunakan kaedah Euler.]*  
(1 Mark/ Markah)
- (v) Compared to the 4th-order Runge-Kutta (RK4) method, Euler's method is less accurate for the same step size because it is a first-order method.  
*[Berbanding dengan kaedah Runge-Kutta peringkat ke-4 (RK4), kaedah Euler adalah kurang tepat bagi saiz langkah yang sama kerana ia adalah kaedah tertib pertama.]*  
(1 Mark/ Markah)

....4/-

- (b) Consider the following initial value problem  
 [Pertimbangkan masalah nilai awal berikut]

$$\frac{dy}{dx} = x + y + 3, \quad y(0) = 1.$$

- (i) Solve the differential equation above in tabular form with step size,  $h = 0.25$  to approximate the solution at  $x = 1$  using Euler's method. Give your answer accurate to **FOUR (4)** decimal places.  
 [Selesaikan persamaan pembezaan di atas dalam bentuk jadual dengan saiz Langkah,  $h = 0.25$  untuk menganggarkan penyelesaian pada  $x = 1$  menggunakan kaedah Euler. Berikan jawapan anda tepat kepada **EMPAT (4)** tempat perpuluhan.]  
 (6 Marks/ Markah)
- (ii) Given the exact solution is  $y(1) = 8.5914$ . Calculate the percentage error at this point.  
 [Diberi penyelesaian tepat ialah  $y(1) = 8.5914$ . Kirakan peratusan ralat pada titik ini.]  
 (2 Marks/ Markah)
- (c) A student suggests that choosing an extremely small step size,  $h$  (e.g.,  $h = 0.000001$ ), is always the best strategy for Euler's method. Do you agree with this suggestion? Give **ONE (1)** reason for your opinion.  
 [Seorang pelajar mencadangkan bahawa memilih saiz langkah,  $h$  yang sangat kecil (contohnya,  $h = 0.000001$ ) sentiasa merupakan strategi terbaik bagi kaedah Euler. Adakah anda bersetuju dengan cadangan ini? Berikan **SATU (1)** alasan bagi pendapat anda.]  
 (2 Marks/ Markah)
- (d) Classify each of the following partial differential equations (PDEs) as hyperbolic, parabolic or elliptic  
 [Kelaskan setiap persamaan pembezaan separa (PPS) berikut sebagai hiperbola, parabola atau eliptik.]

(i)  $4U_{xx} + 9U_{yy} - 12U_{xy} = 0.$  (3 Marks/ Markah)

(ii)  $U_{xx} + 4U_{yy} = 0.$  (3 Marks/ Markah)

(iii)  $x^2U_{xx} - U_{yy} = 0.$  (4 Marks/ Markah)

....5/-

(CO2, PO1, C5)

**Question 3***[Soalan 3]*

- (a) Given three vectors  $\underline{A} = \langle 12, 3, 4 \rangle$ ,  $\underline{B} = \langle 10, 5, -10 \rangle$  and  $\underline{C} = \langle \alpha, 4, 2\alpha \rangle$  where  $\alpha$  is a constant. Calculate

*[Diberi tiga vektor  $\underline{A} = \langle 12, 3, 4 \rangle$ ,  $\underline{B} = \langle 10, 5, -10 \rangle$  dan  $\underline{C} = \langle \alpha, 4, 2\alpha \rangle$  yang mana  $\alpha$  adalah suatu pemalar. Kirakan]*

(i)  $\underline{B} - \underline{A}$ .

(2 Marks/ Markah)

(ii)  $3\underline{A} + \underline{B}$ .

(3 Marks/ Markah)

(iii)  $\underline{A} \cdot \underline{B}$ .

(2 Marks/ Markah)

- (iv) the magnitudes of  $\underline{A}$  and  $\underline{B}$ .

*[magnitud bagi  $\underline{A}$  dan  $\underline{B}$ .]*

(3 Marks/ Markah)

- (v) the angle between  $\underline{A}$  and  $\underline{B}$  using the results obtained in Question 3 (a) (iii) and Question 3 (a) (iv).

*[sudut di antara  $\underline{A}$  dan  $\underline{B}$  dengan menggunakan keputusan yang diperoleh dalam Soalan 3 (a) (iii) dan Soalan 3 (a) (iv).]*

(3 Marks/ Markah)

- (vi) the value of constant  $\alpha$  if the vectors  $\underline{B}$  and  $\underline{C}$  have the same magnitude.

*[nilai pemalar  $\alpha$  jika vektor-vektor  $\underline{B}$  dan  $\underline{C}$  mempunyai magnitud yang sama.]*

(4 Marks/ Markah)

....6/-

(b) Given vector  $\underline{F} = \langle 4x, 2\beta z, 3xy \rangle$  where  $\beta$  is a constant.

[Diberi vektor  $\underline{F} = \langle 4x, 2\beta z, 3xy \rangle$  yang mana  $\beta$  adalah suatu pemalar.]

(i) Show that  $\nabla \times \underline{F} = \langle 3x - 2\beta, -3y, 0 \rangle$ .

[Tunjukkan bahawa  $\nabla \times \underline{F} = \langle 3x - 2\beta, -3y, 0 \rangle$ .]

(4 Marks/ Markah)

(ii) Evaluate  $\beta$  at the point  $(5, -2, 3)$  if  $\nabla \times \underline{F} = \langle 21, 6, 0 \rangle$ .

[Nilaikan  $\beta$  pada titik  $(5, -2, 3)$  jika  $\nabla \times \underline{F} = \langle 21, 6, 0 \rangle$ .]

(4 Marks/ Markah)

....7/-

(CO2, PO1, C3)

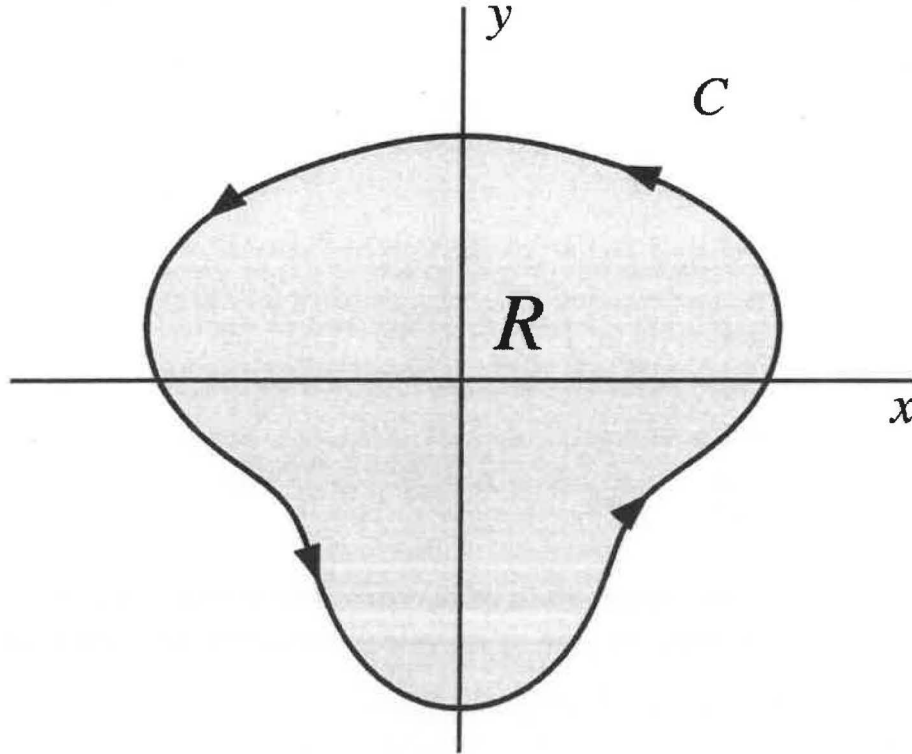
**Question 4***[Soalan 4]*

- (a) State the following statement is **TRUE** or **FALSE**.  
*[Nyatakan sama ada pernyataan berikut adalah **BENAR** atau **SALAH**.]*
- (i) Green's theorem cannot be used to compute the area of a region.  
*[Teorem Green tidak boleh digunakan untuk mengira luas sesuatu kawasan.]*  
(1 Mark/ Markah)
- (ii) Green's theorem relates a line integral around a closed curve to a double integral over the region it encloses.  
*[Teorem Green mengaitkan suatu kamiran garis di sekeliling lengkung tertutup dengan kamiran ganda dua ke atas kawasan yang diliputinya.]*  
(1 Mark/ Markah)
- (iii) Green's theorem holds even if the curve  $C$  is not closed.  
*[Teorem Green tetap sah walaupun lengkung  $C$  tidak tertutup.]*  
(1 Mark/ Markah)
- (iv) Green's theorem can be used to convert a double integral into a line integral.  
*[Teorem Green boleh digunakan untuk menukarkan suatu kamiran ganda dua kepada suatu kamiran garis.]*  
(1 Mark/ Markah)
- (v) Green's theorem only works for region  $R$  that are simply connected.  
*[Teorem Green hanya berfungsi untuk kawasan  $R$  yang bersambung ringkas.]*  
(1 Mark/ Markah)

....8/-

- (b) Based on the **Figure 4.1**, determine whether Green's theorem can be used to solve the line integral around curve  $C$ . Give **ONE (1)** reason to support your answer.

[Berdasarkan **Rajah 4.1**, tentukan sama ada teorem Green boleh digunakan untuk menyelesaikan kamiran garis mengelilingi lengkung  $C$ . Berikan **SATU (1)** alasan untuk menyokong jawapan anda.]



**Figure 4.1**  
[Rajah 4.1]

(2 Marks/ Markah)

- (c) Can the value obtained from Green's theorem be negative even though the area of region  $R$  is always positive? Give **ONE (1)** reason to support your answer.

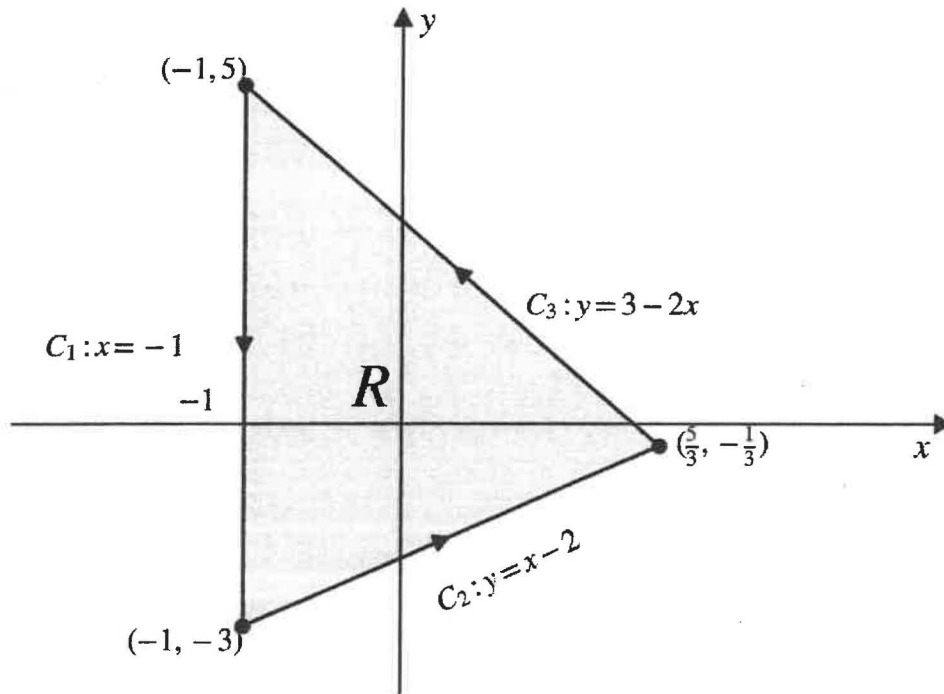
[Bolehkah nilai yang diperolehi daripada teorem Green bernilai negatif walaupun luas rantau  $R$  sentiasa positif? Berikan **SATU (1)** alasan untuk menyokong jawapan anda.]

(2 Marks/ Markah)

....9/-

- (d) Consider the line integral  $\oint_C 5ydx + 2xdy$ , where  $C$  is the boundary of the shaded region  $R$  defined by  $x = -1$ ,  $y = x - 2$  and  $y = 3 - 2x$  as shown in **Figure 4.2**.

[Pertimbangkan kamiran garis  $\oint_C 5ydx + 2xdy$ , yang mana  $C$  adalah sempadan rantau berlorek  $R$  yang ditakrifkan oleh  $x = -1$ ,  $y = x - 2$  dan  $y = 3 - 2x$  seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 4.2**.]



**Figure 4.2**

[Rajah 4.2]

- (i) Identify  $P(x, y)$  and  $Q(x, y)$ . Then, find  $\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y}$ .

[Kenalpasti  $P(x, y)$  dan  $Q(x, y)$ . Kemudian, kirakan  $\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y}$ .]

(6 Marks/ Markah)

- (ii) Hence, solve  $\iint_R \left( \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) dA$ .

[Seterusnya, selesaikan  $\iint_R \left( \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) dA$ .]

(10 Marks/ Markah)

....10/-

**Appendix**  
*[Lampiran]*

<p style="text-align: center;"><b><u>Magnitude of Vector</u></b></p> <p>If <math>\underline{v} = \langle v_1, v_2, v_3 \rangle</math>, then</p> $ \underline{v}  = \sqrt{(v_1)^2 + (v_2)^2 + (v_3)^2}$ <p style="text-align: center;"><b><u>Angle between <math>\underline{u}</math> and <math>\underline{v}</math></u></b></p> $\underline{u} \cdot \underline{v} =  \underline{u}   \underline{v}  \cos \theta$ <p style="text-align: center;"><b><u>Del Operator</u></b></p> $\nabla = \left\langle \frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right\rangle$	<p style="text-align: center;"><b><u>Curl of Vector</u></b></p> $\nabla \times \underline{F} = \begin{vmatrix} \underline{i} & \underline{j} & \underline{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ F_1 & F_2 & F_3 \end{vmatrix}$ <p style="text-align: center;"><b><u>Green's theorem</u></b></p> $\iint_S \left( \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) dy dx = \int_C P dx + Q dy.$ <p style="text-align: center;"><b><u>Euler's method</u></b></p> $y_{n+1} = y_n + hf(x_n, y_n)$ $= y_n + hy_n'.$
<p style="text-align: center;"><b><u>Midpoint rule</u></b></p> $\int_a^b f(x) dx = h [f(x_1^*) + f(x_2^*) + \dots + f(x_{n-1}^*) + f(x_n^*)], \quad x_i^* = \frac{1}{2}(x_{i-1} + x_i)$ <p style="text-align: center;"><b><u>Trapezoidal rule</u></b></p> $\int_a^b f(x) dx = \frac{h}{2} [f(a) + 2f(x_1) + 2f(x_2) + \dots + 2f(x_{n-1}) + f(b)]$ <p style="text-align: center;"><b><u>Simpson's rule</u></b></p> $\int_a^b f(x) dx = \frac{h}{3} [f(a) + 4 \sum f(x_{\text{odd}}) + 2 \sum f(x_{\text{even}}) + f(b)]$ <p style="text-align: center;"><b><u>Percentage of Relative Error</u></b></p> $\frac{ \text{Numerical} - \text{Exact} }{\text{Exact}} \times 100\%$	

-0000000-