

SULIT



**BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI
KEMENTERIAN PENGAJIAN TINGGI**

JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI I : 2022/ 2023

BEU50153: ELECTROMAGNETIC FIELD THEORY

TARIKH : 5 JANUARI 2023

MASA : 8.30 AM – 11.30 AM (3 JAM)

Kertas ini mengandungi **LAPAN (8)** halaman bercetak.
Bahagian A: Struktur (3 soalan)
Bahagian B: Esei (2 soalan)
Dokumen sokongan yang disertakan : Tiada

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

SULIT

SECTION A : 60 MARKS**BAHAGIAN A : 60 MARKAH****INSTRUCTION:**

This section consists of **THREE (3)** structured questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi **TIGA (3)** soalan berstruktur. Jawab semua soalan.

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO1
C2

- (a) Based on a mathematical equation representation, explain the statement of Biot-Savart's Law related to the differential magnetic field intensity, $d\mathbf{H}$ at point P when the conductor is carrying current, I as shown in Diagram A1(a).

Berdasarkan perwakilan persamaan matematik, perelaskan pernyataan Hukum Biot-Savart tentang keamatan medan magnet, $d\mathbf{H}$ pada titik P apabila pengalir mengalirkan arus elektrik, I seperti ditunjukkan pada Rajah A1(a).

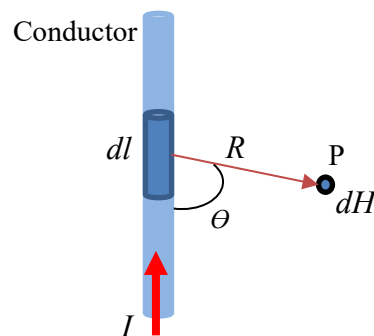


Diagram A1(a) / Rajah A1(a)

[4 marks]

[4 markah]

CLO1
C3

- (b) Draw a vector diagram to show that unit vector along $\mathbf{P} - \mathbf{Q}$ is directed from point $P (2, -2, 3)$ to point $Q (3, 3, 4)$ on Cartesian coordinate system.

Lukiskan gambar rajah vektor yang menunjukkan vektor unit sepanjang $\mathbf{P} - \mathbf{Q}$ mengarah dari titik $P (2, -2, 3)$ ke titik $Q (3, 3, 4)$ dalam sistem koordinat Cartesian.

[6 marks]

[6 markah]

CLO1
C4

- (c) In a free space region, confirm whether point vectors $Q(0, 0, 1)$ and $R (0, 0, 4)$ are located in a magnetic field vector, $\mathbf{B} = 2x^2yz\mathbf{a}_x - xy^2z\mathbf{a}_y - 2xyz\mathbf{a}_z$ ($\frac{Wb}{m^2}$) referring to a law on magnetostatic field.

Dalam suatu kawasan ruang bebas, sahkan sama ada vektor titik $Q (0, 0, 1)$ dan $R (0, 0, 4)$ terletak dalam vektor medan magnet $\mathbf{B} = 2x^2yz\mathbf{a}_x - xy^2z\mathbf{a}_y - 2xyz\mathbf{a}_z$ ($\frac{Wb}{m^2}$) merujuk kepada suatu hukum tentang medan magnetostatik.

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

- CLO1
C2
- (a) Express **FOUR (4)** Maxwell's equations in integral form that are used to explain the phenomena of electromagnetic field theory.
- Nyatakan EMPAT (4) persamaan Maxwell dalam bentuk integral yang digunakan untuk memperjelaskan fenomena teori medan elektromagnetik.*
- [4 marks]
[4 markah]
- CLO1
C3
- (b) Based on a suitable diagram, derive an equation that explained forces experienced by a moving charge Q with velocity \mathbf{v} in electromagnetic field.
- Berdasarkan gambar rajah yang sesuai, terbitkan suatu persamaan yang memperjelaskan tentang daya yang dialami oleh satu cas yang bergerak dengan halaju \mathbf{v} dalam medan elektromagnet.*
- [6 marks]
[6 markah]
- CLO1
C4
- (c) Electric wave is represented by $\mathbf{E}(z, t) = 10\pi \cos(0.55 \times 10^8 t - \beta y) \mathbf{a}_y$ V/m with phase shift constant of 0.21 rad/m. Based on illustration of the propagating electromagnetic wave, determine the electrical energy density, U of the electromagnetic wave.
- Gelombang elektrik diwakili oleh $\mathbf{E}(z, t) = 10\pi \cos(0.55 \times 10^8 t - \beta y) \mathbf{a}_y$ V/m dengan pemalar anjakan fasa 0.21 rad/m. Berdasarkan gambaran perambatan gelombang elektromagnet, tentukan ketumpatan tenaga elektrik, U bagi gelombang elektromagnet tersebut.*
- [10 marks]
[10 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO1
C2

- (a) Categorize **FOUR (4)** parameters that can be represented by its propagation constant and characteristic impedance of a transmission line.

Kategorikan EMPAT (4) parameter yang boleh diwakili oleh pemalar perambatan dan galangan ciri dalam talian penghantaran.

[4 marks]

[4 markah]

CLO1
C3

- (b) Based on Diagram A2(b), calculate the maximum angle between vector **A** and **B**.

Berdasarkan Rajah A2(b), hitungkan sudut maksimum di antara vektor A dan B.

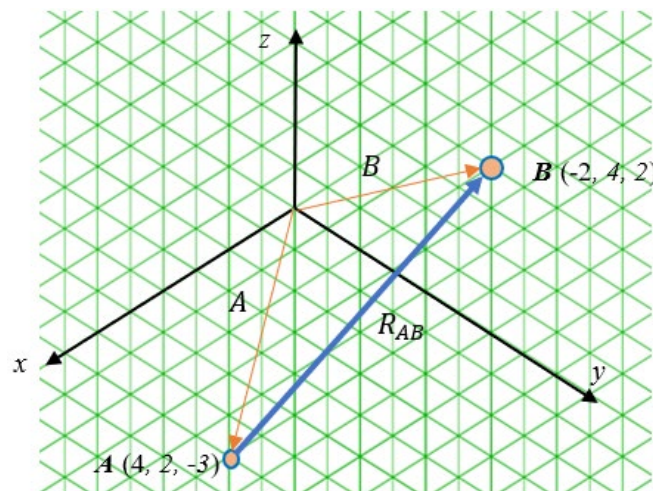


Diagram A2(b)/Rajah A2(b)

[6 marks]

[6 markah]

CLO1
C4

- (c) A transmission line has distributed circuit coefficients of $R = 4.19 \Omega/km$, $G = 0.18 \mu S/km$, $L = 2.19 mH/km$ and $C = 5.41 nF/km$ at frequency of 1 kHz.

Suatu talian penghantaran mempunyai taburan pekali litar iaitu $R = 4.19 \Omega/km$, $G = 0.18 \mu S/km$, $L = 2.19 mH/km$ and $C = 5.41 nF/km$ pada frekuensi 1 kHz.

Determine;

Tentukan;

- i. Propagation coefficient of transmission line.

Pekali perambatan bagi talian penghantaran

[6 marks]

[6 markah]

- ii. Characteristic impedance, Z_o of the transmission line.

Galangan ciri, Z_o bagi talian penghantaran.

[4 marks]

[4 markah]

SECTION B : 40 MARKS**BAHAGIAN B : 40 MARKAH****INSTRUCTION:**

This section consists of **TWO (2)** essay questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi DUA (2) soalan esei. Jawab SEMUA soalan.

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO2
C4
SP1,
SP2,
SP3

In a free space region, there are two-point charges, $Q_a = +10\text{nC}$, and $Q_b = +50\text{nC}$, which are located at point $A(4,3,-2)$ m and $B(-4,6,2)$ m, respectively. Based on a mathematical expression, correlate a law that explain the distance effect between both charges influencing the electrostatic force experienced by each charge. Determine the electrostatic force, \vec{F}_{ab} experienced by charge Q_a due to charge Q_b and electric field intensity, \vec{E} at point charges Q_a due to Q_b . Illustrate the vector diagram on a grid paper given to show direction of electric field intensity and electrostatic force experienced by charge, Q_a due to Q_b .

Dalam kawasan ruang bebas, terdapat dua cas elektrik, $Q_a = +10\text{nC}$, dan $Q_b = +50\text{nC}$, yang masing-masing terletak pada kedudukan koordinat $A(4,3,-2)$ m dan $B(-4,6,2)$ m. Berdasarkan pernyataan matematik, hubungkan suatu hukum yang menerangkan kesan jarak antara kedua-dua cas mempengaruhi daya elektrostatik yang dialami oleh setiap cas tersebut. Tentukan daya elektrostatik, \vec{F}_{ab} yang dialami cas Q_a disebabkan oleh cas Q_b dan keamatan medan elektrik, \vec{E} pada cas titik Q_a yang disebabkan oleh Q_b . Gambarkan gambar rajah vektor pada kertas grid yang diberikan untuk menunjukkan arah keamatan medan elektrik dan daya elektrostatik yang dialami oleh cas Q_a disebabkan Q_b .

[20 marks]

[20 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**CLO2
C5
SP1,
SP2,
SP3

In a free space region, an electric field is identified as $3y\mathbf{a}_y + 2z\mathbf{a}_z$ (V/m). Based on an illustration, evaluate the total work done to move a point charge $Q = -20 \mu\text{C}$ from origin to A (0, 0, 4) m, then to B(0, 2, 4) m and back to the origin. Summarize the correlation between the work done and the path taken. Estimate the voltage potential at C(0, 0, 10) m with respect to A(0, 0, 4) m due to the charge Q at the origin.

Dalam suatu kawasan ruang bebas, medan elektrik yang dikenalpasti adalah sebagai $3y\mathbf{a}_y + 2z\mathbf{a}_z$ (V/m). Berdasarkan suatu gambaran, nilaikan jumlah kerja yang dilakukan untuk menggerakkan satu cas titik $Q = -20 \mu\text{C}$ dari titik asalan ke titik A(0, 0 4) m, seterusnya ke B(0, 2, 4) m dan kembali semula ke titik asalan. Berdasarkan keputusan, ringkaskan hubungkait di antara kerja yang dilakukan dengan laluan yang diambil. Anggarkan keupayaan voltan pada C(0, 0 10) m terhadap A(0, 0 4) m yang disebabkan oleh cas Q tersebut pada titik asalan.

[20 marks]

[20 markah]

SOALAN TAMAT