

SULIT



**BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA**

JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI 1 2018/2019

BEU5153 : ELECTROMAGNETIC FIELD THEORY

TARIKH : 31 DISEMBER 2018

MASA : 9.00 PAGI – 12.00 TENGAH HARI (3 JAM)

Kertas ini mengandungi **SEBELAS (11)** halaman bercetak.

Bahagian A : Struktur (10 soalan)

Bahagian B : Esei (3 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Tiada

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

SULIT

SECTION A : 40 MARKS

BAHAGIAN A : 40 MARKAH

INSTRUCTION:

This section consists of TEN (10) structured questions. Answer ALL questions.

ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi SEPULUH (10) soalan berstruktur. Jawab SEMUA soalan.

QUESTION 1

SOALAN 1

CLO1
T1C2

Based on examples given, describe whether the quantities in electromagnetic fields theory is a vector or scalar;

Berdasarkan contoh yang diberikan, terangkan samada kuantiti dalam teori medan elektromagnet ini adalah vektor atau skalar;

- a. Divergence of Electric field intensity / *Divergen bagi keamatan medan elektrik*
- b. Electrostatic Force / *Daya Elektrostatik*

[4 marks]

[4 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

CLO3
T1C3

Using a suitable diagram, illustrate the location of a point vector $P(3,45^\circ,60^\circ)$ in a coordinate system.

Berdasarkan gambar rajah sesuai, gambarkan lokasi suatu vector titik $P(3,45^\circ,60^\circ)$ dalam suatu sistem koordinat.

[4 marks]

[4 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO1
T2C5

Figure A3 shows a differential charge which distributed to a differential area, dA . Produce a mathematical expression to explain the total electrical charge, Q of the whole surface area, S .

Rajah A3 menunjukkan pembezaan cas yang bertabur pada suatu pembezaan permukaan, dA . Terbitkan suatu pernyataan matematik yang menerangkan jumlah cas elektrik, Q pada keseluruhan kawasan permukaan, S tersebut.

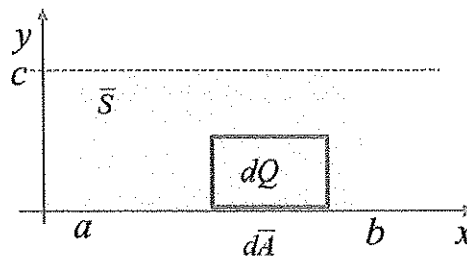


Figure A3 / Rajah A3

[4 marks]

[4 markah]

QUESTION 4

SOALAN 4

CLO3
T2C2

In a coordinate system at free space region, there are five identical point charges, $Q = 10$ nC, which are located at $z = 2, 4, 5.5, 8,$ and 10 m, respectively from the origin. Calculate voltage potential at point $B(0,0,-3)$.

Dalam suatu koordinat sistem pada kawasan ruang bebas, terdapat lima cas yang sama, $Q = 10$ nC, terletak pada $z = 2, 4, 5.5, 8,$ dan 10 m, masing-masing dari titik asalan. Hitung keupayaan voltan pada titik $B(0,0,-3)$.

[4 marks]

[4 markah]

QUESTION 5

SOALAN 5

CLO1
T3C2

$$\oint_c \bar{E} \cdot d\bar{S} = -\frac{\delta\phi_B}{\delta t}$$

The mathematical expression given is one of the Maxwell's equations. Explain the law related to the equation.

Pernyataan matematik yang diberikan merupakan satu daripada persamaan Maxwell.

Terangkan hukum yang berkaitan dengan persamaan tersebut.

[4 marks]

[4 markah]

QUESTION 6

SOALAN 6

CLO3
T3C2

Based on the diagram shown in **Figure A6**, express the forces experienced by a charge, q that is moving with velocity, \mathbf{v} in the electromagnetic fields.

*Berdasarkan gambar rajah yang ditunjukkan pada **Rajah A6**, jelaskan persamaan Lorentz Force berkaitan daya-daya yang dialami oleh suatu cas, q yang bergerak dengan halaju, \mathbf{v} di dalam medan elektromagnet.*

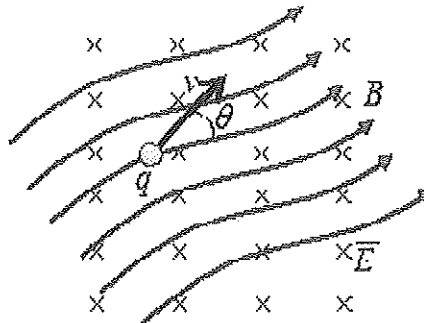


Figure A6 / Rajah A6

[4 marks]

[4 markah]

QUESTION 7

SOALAN 7

CLO1
T4C3

Biot-Savart law is fundamental to magnetostatics, playing a similar role to Coulomb's law in electrostatics. Based on a mathematical expression, relate how the magnetic field \mathbf{B} can be generated by an electric current, I .

Hukum Biot-Savart merupakan asas bagi magnetostatik, memainkan peranan yang sama seperti hukum Coulomb dalam elektrostatik. Berdasarkan suatu pernyataan matematik, kaitkan bagaimana medan magnet \mathbf{B} boleh dijana oleh arus elektrik, I .

[4 marks]

[4 markah]

QUESTION 8

SOALAN 8

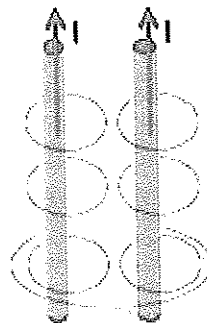


Figure A8 / Rajah A8

CLO3
T4C5

Based on the diagram shown in **Figure A8**, examine the phenomenon when two conductors with 1m length carrying 1 ampere current, I respectively.

*Berdasarkan gambar rajah yang ditunjukkan pada **Rajah A8**, periksa fenomena yang berlaku apabila dua pengalir elektrik dengan kepanjangan 1 m masing-masing membawa arus elektrik, I sebanyak 1 ampere.*

[4 marks]

[4 markah]

QUESTION 9

SOALAN 9

CLO2
T5C3

List FOUR (4) types of electrical transmission lines.

Senaraikan EMPAT (4) jenis talian penghantaran elektrik.

[4 marks]

[4 markah]

QUESTION 10

SOALAN 10

CLO3
T5C4

Electromagnetic waves encompass electric field and magnetic field. Illustrate the electromagnetic (EM) wave if the electric wave is define as, $\vec{E} = E_y(z,t)\vec{a}_y$, and magnetic wave, $\vec{H} = H_x(z,t)\vec{a}_x$.

Gelombang elektromagnet terdiri daripada gelombang elektrik dan gelombang magnet. Gambarkan gelombang elektromagnet (EM) tersebut jika gelombang elektrik ditakrifkan sebagai $\vec{E} = E_y(z,t)\vec{a}_y$, dan gelombang magnetik sebagai $\vec{H} = H_x(z,t)\vec{a}_x$.

[4 marks]

[4 markah]

SECTION B : 60 MARKS

BAHAGIAN B : 60 MARKAH

INSTRUCTION:

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

ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi **TIGA (3)** soalan esei. Jawab **SEMUA** soalan.

QUESTION 1

SOALAN 1

Given vectors $\bar{A} = 3\bar{a}_x - 5\bar{a}_y + 5\bar{a}_z$, $\bar{B} = -2\bar{a}_x + 3\bar{a}_y + 2\bar{a}_z$, and $\bar{C} = 4\bar{a}_x + \bar{a}_y - 2\bar{a}_z$.

Diberi vektor $\bar{A} = 3\bar{a}_x - 5\bar{a}_y + 5\bar{a}_z$, $\bar{B} = -2\bar{a}_x + 3\bar{a}_y + 2\bar{a}_z$, dan $\bar{C} = 4\bar{a}_x + \bar{a}_y - 2\bar{a}_z$.

CLO1
TIC3

- a) Draw a vector diagram to show location of vector \bar{A} , \bar{C} and $\bar{C} - \bar{A}$ on the grid paper.

Lukiskan gambarajah vektor bagi menunjukkan kedudukan bagi vektor \bar{A} , \bar{C} dan $\bar{C} - \bar{A}$ pada kertas grid yang disediakan.

[4 marks]

[4 markah]

CLO1
TIC4

- b) By using the same plane as in question 1a), plot unit vector of the vector $\bar{B} = -2\bar{a}_x + 3\bar{a}_y + 2\bar{a}_z$.

Dengan menggunakan kertas grid yang sama seperti dalam soalan 1a), plotkan vektor unit bagi vektor $\bar{B} = -2\bar{a}_x + 3\bar{a}_y + 2\bar{a}_z$.

[4 marks]

[4 markah]

CLO3
T1C4

c) Calculate the following:

Hitungkan perkara berikut:

i. $\vec{C} - \vec{B} - \vec{A}$

ii. Unit vector normal to \vec{A} and \vec{C} *Vector unit normal terhadap \vec{A} dan \vec{C}* iii. Vector product of \vec{B} and $\vec{C} - \vec{A}$.*Hasil darab vektor antara vektor \vec{B} dan $\vec{C} - \vec{A}$.*iv. the smallest angle between \vec{B} and $\vec{A} \times \vec{C}$.*sudut paling kecil antara vektor \vec{B} dan $\vec{A} \times \vec{C}$.*

[12 marks]

[12 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

In a free space region, there are two point charges, $Q_a = +1nC$, and $Q_b = +5nC$, which are located at point $A(4,60^\circ, -5)$ m and $B(4,60^\circ, 5)$ m, respectively.

Dalam kawasan ruang bebas, terdapat dua cas elektrik, $Q_a = +1nC$, dan $Q_b = +5nC$, yang masing-masing terletak pada kedudukan koordinat $A(2,45^\circ, 4)$ m dan $B(6,45^\circ, 4)$ m.

CLO1
T2C3a) Illustrate the vector diagram to show the location of both charges, Q_a and Q_b in the coordinate system

Gambarkan gambar rajah vektor bagi menunjukkan lokasi kedua-dua cas Q_a dan Q_b dalam sistem koordinat.

[4 marks]

[4 markah]

- CLO1
T2C4
- b) Explain how a distance between the two charges influence the electrostatic force experienced by each charge.
Terangkan bagaimana jarak antara kedua-dua cas mempengaruhi daya elektrostatik yang dialami oleh setiap cas tersebut.
- [4 marks]
[4 markah]
- CLO3
T2C5
- c) Calculate the following,
Hitungkan,
- i. Unit vector \vec{a}_{ba} , to show direction of force experienced by charge Q_b due to charge Q_a .
Vektor unit \vec{a}_{ba} yang menunjukkan arah daya elektrostatik yang dialami oleh cas Q_b disebabkan oleh cas Q_a .
 - ii. The electrostatic force, \vec{F}_{ab} experienced by Q_a due to point charge Q_b .
Daya Elektrostatik, \vec{F}_{ab} yang dialami Q_a disebabkan oleh cas Q_b .
 - iii. The electric field intensity, \vec{E} at the point vector $P(4,60^\circ,0)$ due to point charges Q_a and Q_b .
Keamatan medan elektrik, \vec{E} pada titik vektor $P(4,60^\circ,0)$ disebabkan oleh cas Q_a dan Q_b .
- [12 marks]
[12 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

An electromagnetic wave consists of an electric wave and a magnetic wave that propagates in free space region with phase shift constant β rad/m. Electric wave is represented by $\vec{E} = 10\pi \cos(0.95 \times 10^8 t + 0.33 z) \vec{a}_x$ V/m.

Suatu gelombang elektromagnet terdiri daripada gelombang elektrik dan gelombang magnet yang merambat dalam kawasan ruang bebas dengan pemalar anjakan fasa 0.25 rad/m. Gelombang elektrik diwakili oleh $\vec{E} = 10\pi \cos(0.95 \times 10^8 t + 0.33 z) \vec{a}_x$ V/m.

[Given, in free space, Intrinsic impedance, $\eta = \eta_0 = \frac{E_x}{H_y} = 120\pi\Omega = 377\Omega$ for wave travelling in +z direction]

[Diberi, dalam ruang bebas, Galangan intrinsik, $\eta = \eta_0 = \frac{E_x}{H_y} = 120\pi\Omega = 377\Omega$ bagi gelombang yang merambat dalam arah +z]

CLO2
T5C4

- a) State **FOUR (4)** main properties of an electromagnetic wave.
Huraikan EMPAT (4) ciri utama bagi gelombang elektromagnet

[4 marks]

[4 markah]

CLO3
T5C4

- b) Determine the electrical energy density of the electromagnetic wave.
Tentukan ketumpatan tenaga elektrik bagi gelombang elektromagnet tersebut.

[4 marks]

[4 markah]

CLO3
T5C5

c) Calculate the following,

*Hitungkan,*i. Phase velocity of propagation, v_p of the wave.*Halaju fasa perambatan, v_p bagi gelombang tersebut.*

ii. The amplitude of electric wave and magnetic wave as to show the mathematical expression for magnetic wave component in the electromagnetic wave.

Amplitud bagi gelombang elektrik dan gelombang magnet bagi menunjukkan pernyataan matematik bagi komponen gelombang magnet dalam gelombang elektromagnet.

iii. The energy transfer rate per unit area of the electromagnetic wave propagates in the free space medium.

Kadar pemindahan tenaga per unit luas bagi gelombang electromagnet yang merambat dalam ruang udara bebas.

[12 marks]

[12 markah]

SOALAN TAMAT