SULIT

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI

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

JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI II : 2024/2025

**DEO40023 : OPTOELECTRONIC**

**TARIKH : 14 MEI 2025**
**MASA : 8.30 PAGI - 10.30 PAGI (2 JAM)**

---

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

---

**JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN**

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

**SECTION A: 60 MARKS**

***BAHAGIAN A: 60 MARKAH***

**INSTRUCTION:**

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

***ARAHAN:***

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

**QUESTION 1**

***SOALAN 1***

CLO1 (a) With the aid of diagram, explain energy bands diagram.

*Dengan bantuan gambarajah, terangkan gambar rajah jalur tenaga.*

[5 marks]

[*5 markah*]

CLO1 (b) Compare the energy band diagram of silicon and aluminum.

*Bandingkan gambar rajah jalur tenaga bagi silikon dan aluminium.*

[5 marks]

[*5 markah*]

CLO1 (c) Examine the resistance of semiconductor, insulator and conductor regarding to band gap and temperature with an explanation.

*Telitikan rintangan semikonduktor, penebat dan konduktor berkenaan dengan jurang jalur dan suhu dengan penjelasan.*

[10 marks]

[*10 markah*]

**QUESTION 2**

***SOALAN 2***

CLO1 (a) Explain photon emission in LED.

*Terangkan pancaran foton dalam LED.*

[5 marks]

[*5 markah*]

CLO1 (b) Discuss emission efficiency of LED.

*Bincangkan kecekapan pancaran bagi LED.*

[5 marks]

[*5 markah*]

CLO1 (c) Solve the reabsorption issue that reduced emission efficiency of LED with appropriate structure.

*Selesaikan isu penyerapan semula yang mengurangkan kecekapan pancaran LED dengan struktur yang sesuai.*

[10 marks]

[*10 markah*]

**QUESTION 3**

***SOALAN 3***

CLO1 (a) Discuss the energy and momentum for direct radiative transition.

*Bincangkan tenaga dan momentum bagi peralihan pancaran secara langsung.*

[5 marks]

[*5 markah*]

CLO1 (b) Explain radiative efficiency.

*Terangkan kecekapan sinaran.*

[5 marks]

[*5 markah*]

CLO1 (c) Table A3(c) shown the value of energy gap, Auger constant and constant of proportionality for two material, GaAs and InGaAs. Calculate the radiative efficiency for both materials for the same electron density $n = 5 \times 10^{18} cm^{-3}$

*Jadual A3(c) menunjukkan nilai bagi jurang tenaga, pemalar Auger dan pemalar perkadaran bagi dua bahan, GaAs dan InGaAs . Kirakan kecekapan sinaran bagi kedua-dua bahan dengan nilai ketumpatan elektron yang sama,* $n = 5 \times 10^{18} cm^{-3}$.

Table A3(c)/ Jadual A3(c)

| Materials/ Bahan | Energy gap/ Jurang tenaga (Eg) | Auger Constant/ Pemalar Auger ($C_A$) | Proportionality/ Perkadaran ($B_r$) |
|---|---|---|---|
| GaAs | 1.42eV | $5 \times 10^{-30} cm^6/s$ | $7.2 \times 10^{-10} cm^3/s$ |
| InGaAs | 0.74eV | $1 \times 10^{-28} cm^6/s$ | $4 \times 10^{-11} cm^3/s$ |

[10 marks]

[*10 markah*]

**SECTION B: 40 MARKS**

***BAHAGIAN B :40 MARKAH***

**INSTRUCTION:**

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

***ARAHAN:***

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

**QUESTION 1**

***SOALAN 1***

CLO1 Photon detectors operate by the direct conversion of photons into charge carriers. Generated charge carriers need to be collected to obtain the signal. Demonstrate ways to collect these charge carriers with the help of suitable diagram.

*Pengesan foton beroperasi melalui penukaran foton kepada pembawa cas secara langsung. Pembawa cas yang dihasilkan perlu dikumpulkan bagi menghasilkan isyarat. Demonstrasikan cara bagi mengumpulkan pembawa cas dengan bantuan rajah yang sesuai.*

[20 marks]

[*20 markah*]

**QUESTION 2**

***SOALAN 2***

CLO1 The avalanche multiplication process is the method to increase generated signal by PIN photodiode. Summarize this process with the help of appropriate diagram.

*Proses gandaan runtuhan adalah kaedah bagi meningkatkan isyarat yang dihasilkan oleh fotodiod PIN. Ringkaskan proses ini dengan menggunakan rajah yang sesuai*

[20 marks]

[*20 markah*]

**SOALAN TAMAT**

## LISTS OF FORMULA

***SENARAI FORMULA***

$$w = \frac{\lambda}{\Delta\theta_{\perp}}$$

$$P_{out} = cos^{n}\theta$$

$$sin\theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$

$$I_{ph} = \frac{\eta e \lambda P_{opt}}{hc}$$

$$\frac{1}{2} = (1 - cos\theta_c)$$

$$\eta_{ext} = \frac{\Omega}{4\pi}(T)$$

$$P_{opt} = \frac{2hcB}{\eta\lambda}$$

$$R = \frac{V_s - V_d}{i}$$

$$R = \frac{e\eta}{hv}$$

$$T = 1 - (\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2})$$

$$V_d = \frac{k_B T}{e} ln\ ln\ (\frac{i}{i_o})$$

$$\Omega = \pi{\theta_c}^2$$

# PERIODIC TABLE

*JADUAL BERKALA*