

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 I: 2024/2025

DEO40023: OPTOELECTRONIC

TARIKH : 11 DISEMBER 2024

MASA : 08.30 PAGI – 10.30 PAGI (2 JAM)

Kertas ini mengandungi **LAPAN (8)** halaman bercetak.

Bahagian A: Subjektif (3 soalan)

Bahagian B: Esei (2 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Formula, Jadual Berkala

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)** subjective questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

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

QUESTION 1**SOALAN 1**

- | | |
|------|--|
| CLO1 | <p>(a) Discuss the creation of an electron in conduction band and hole in valence band.</p> <p><i>Bincangkan tentang penghasilan elektron dalam jurang konduksi dan lubang dalam jurang valen.</i></p> <p style="text-align: right;">[5 marks]
[5 markah]</p> |
| CLO1 | <p>(b) Explain energy band in solid state.</p> <p><i>Terangkan jurang tenaga dalam keadaan pepejal.</i></p> <p style="text-align: right;">[5 marks]
[5 markah]</p> |
| CLO1 | <p>(c) Show energy band diagram of insulator, semiconductor and conductor with an explanation.</p> <p><i>Tunjukkan rajah jurang tenaga bagi penebat, semikonduktor dan konduktor dengan penjelasan.</i></p> <p style="text-align: right;">[10 marks]
[10 markah]</p> |

QUESTION 2**SOALAN 2**

- CLO1 (a) Explain photon emission in LED.

Terangkan pancaran foton dalam LED.

[5 marks]

[5 markah]

- CLO1 (b) Discuss total internal reflection (TIR).

Bincangkan pantulan dalam penuh (TIR).

[5 marks]

[5 markah]

- CLO1 (c) Calculate the external efficiency for an indium gallium arsenide (InGaAs) LED emitting into air. Given refraction index for InGaAs is 3.99.

Kirakan kecekapan luaran bagi LED indium gallium arsenide (InGaAs) yang dipancarkan ke udara.

[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 heterojunction semiconductor.

Terangkan simpang hetero bagi semikonduktor.

[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 of $n = 5 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$.

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, iaitu $n = 5 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$.

Table A3(c)/ Jadual A3(c)

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

[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. Examine 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. Telitikan 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 multiplikasi runtuh 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

