

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 : 2025/2026

DEO50033: OPTOSEMICONDUCTOR

TARIKH : 08 DISEMBER 2025

MASA : 8.30 PAGI – 10.30 PAGI (2 JAM)

Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** halaman bercetak.

Bahagian A: Subjektif (3 soalan)

Bahagian B: Esei (2 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Formula

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 (a) Categorize **TWO (2)** types of Light Emitting Diode (LED).
Terangkan DUA (2) jenis Diod Pemancar Cahaya (LED).
[5 marks]
[5 markah]
- CLO1 (b) Discuss types of recombination and goals of recombination process in designing light emitting diode (LED).
Bincangkan tentang jenis penggabungan semula dan matlamat proses penggabungan semula dalam mereka bentuk diod pemancar cahaya (LED).
[5 marks]
[5 markah]
- CLO1 (c) Show with a suitable diagram on the majority and minority carrier concentrations in a p-type semiconductor as a function of time during low-level excitation.
Tunjukkan kepekatan pembawa majoriti dan minoriti dalam semikonduktor jenis-p sebagai fungsi terhadap masa semasa pengujaan tahap rendah.
[10 marks]
[10 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

- CLO1 (a) Elaborate **TWO (2)** important optical efficiencies in Light Emitting Diode (LED) design.
Huraikan DUA (2) kecekapan optical yang penting dalam rekaan Diod Pemancar Cahaya (LED).
[5 marks]
[5 markah]
- CLO1 (b) Discuss with the aid of diagram about the concept of light escape cone.
Bincangkan dengan bantuan gambarajah tentang konsep kon pelepasan cahaya.
[5 marks]
[5 markah]
- CLO1 (c) An LED is biased at 4.5 V and emits 10^{17} photons per second into free space with wavelength of 700 nm when injected with 10^{18} electrons per second. The LED is made from GaAs with refractive indices of 3.4 and has internal efficiency of 80 %. Calculate external quantum efficiency, number of photons produced at active region, critical angle for total internal reflection and fraction of light that can escape from this device.
Sebuah LED dibiaskan pada 4.5 V dan memancarkan 10^{17} foton sesaat ke ruang bebas dengan panjang gelombang sebanyak 700 nm apabila disuntik dengan 10^{18} elektron sesaat. LED ini diperbuat daripada GaAs dengan indek pembiasan sebanyak 3.4 dan mempunyai kecekapan dalaman sebanyak 80 %. Kirakan kecekapan kuantum luaran, bilangan foton yang dihasilkan di rantau aktif, sudut kritikal bagi pantulan dalam penuh dan pecahan cahaya yang boleh dibebaskan daripada peranti ini.
[10 marks]
[10 markah]

QUESTION 3**SOALAN 3**

CLO1

- (a) Discuss the procedures to determine junction temperature for different DC forward current after calibration process.

Bincangkan prosedur-prosedur untuk menentukan suhu persimpangan bagi arus pincang hadapan yang pelbagai selepas proses penentukuran.

[5 marks]

[5 markah]

CLO1

- (b) Explain the significance of junction temperature.

Terangkan kepentingan suhu simpang.

[5 marks]

[5 markah]

CLO1

- (c) Show a current flow for an LED that increase extraction efficiency by using suitable diagram and correct labelling.

Tunjukkan aliran arus untuk LED yang meningkatkan kecekapan pengekstrakan dengan menggunakan gambarajah yang sesuai dan label dengan betul.

[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

The temperature of the active region crystal lattice frequently referred to as the junction temperature, is a critical parameter. Examine the relevance of junction temperature and generation of heat in the device with explanation on the method used to measure the junction temperature.

Suhu bagi kawasan aktif kekisi kristal dikenali sebagai suhu simpang adalah parameter kritikal. Telitikan kerelevanan suhu simpang dan penjanaan haba di dalam peranti dengan penjelasan berkenaan kaedah yang digunakan bagi mengukur suhu simpang.

[20 marks]

[20 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

CLO1

A photonic engineer is required to design a high efficiency LED that produces red light with ability to handle vertical current flow. Analyze the LED design considerations in terms of material, structure, current layer and package in order to meet the desired specifications.

Jurutera fotonik dikehendaki untuk merekabentuk LED kecekapan tinggi yang menghasilkan cahaya merah dengan keupayaan untuk mengendalikan aliran arus menegak. Analisis rekabentuk LED pertimbangkan dari segi bahan, struktur, lapisan arus dan pakej untuk memenuhi spesifikasi yang dikehendaki.

[20 marks]

[20 markah]

SOALAN TAMAT

LISTS OF FORMULA

SENARAI FORMULA

1. $R = \beta np$
2. $\tau_{n/p} = \frac{1}{\beta N_{A/D}}$
3. $\tau = \frac{1}{\beta(N_A + N_D)}$
4. $\eta_{int} = \frac{\text{number of photons emitted from active region per second}}{\text{number of electrons injected into LED per second}}$
5. $\eta_e = \frac{\text{number of photons emitted into free space per second}}{\text{number of photons emitted from active region per second}}$
6. $\eta_{ext} = \frac{\text{number of photons emitted into free space per second}}{\text{number of electrons injected into LED per second}}$
7. $\eta_{power} = \frac{P}{IV} = \frac{P_{out}}{P_{in}}$
8. $I_{inj} = \text{number of electrons injected into LED per second} \times q$
9. $P_{heat} = P_{in} - P_{out}$
10. $P_{in} = I_{inj} \times V_A$
11. $R_s = \frac{(V_F - V_{th})}{I_{inj}}$
12. Fraction of light power can escape = $0.5 (1 - \cos \theta_c)$
13. $L_{n/p} = (D_{n/p} \tau_{n/p})^{\frac{1}{2}}$
14. $D_{n/p} = \frac{kT}{q} \mu_{n/p}$
15. $V_D = \frac{kT}{q} \ln \frac{N_A N_D}{n_i^2}$
16. $W_D = \sqrt{\frac{2\epsilon}{e} (V_D - V) \frac{N_A + N_D}{N_A \times N_D}}$
17. $T_j = R_{thjs} \times (V_d \times I_d) + T_a$
18. $R_{thja} = \frac{T_{jmax} - T_{amax}}{V_d \times I_{max}}$
19. $R_{thsa} = R_{thja} - R_{thjs}$
20. $\frac{dV_f}{dT} = \frac{k}{e} \ln \frac{N_D N_A}{N_c N_v} - \frac{\alpha T (T + 2\beta)}{e(T + \beta)^2} - \frac{3k}{e}$