

**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 : 2023/2024**

**DEP40053 : FIBER OPTIC COMMUNICATION SYSTEM**

**TARIKH : 30 DISEMBER 2023**

**MASA : 11.15 AM – 1.15 PM (2 JAM)**

---

Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** halaman bercetak.  
Bahagian A: Struktur (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)** structured questions. Answer **ALL** questions.

***ARAHAN:***

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

**QUESTION 1*****SOALAN 1***

- CLO1 (a) Explain the concept of Snell's Law by using a suitable diagram.  
*Terangkan konsep Hukum Snell dengan menggunakan gambarajah yang sesuai.*  
[4 marks]  
[4 markah]
- CLO1 (b) Sketch the light propagation of Multimode Step Index and Multimode Graded Index by using the correct index profile.  
*Lakarkan penyebaran cahaya Multimode Step Index dan Multimode Graded Index dengan menggunakan profil indeks yang tepat.*  
[8 marks]  
[8 markah]
- CLO1 (c) Write the **SIX (6)** steps procedures for fusion splicing and **TWO (2)** safety precautions in splicing to avoid hazard.  
*Tulis ENAM (6) langkah prosedur Fusion Splicing dan DUA (2) langkah keselamatan ketika splicing untuk mengelak bahaya.*  
[8 marks]  
[8 markah]

**QUESTION 2****SOALAN 2**

- CLO1 (a) Explain Wavelength Division Multiplexing (WDM) with suitable diagram.  
*Terangkan Pemultiplek Pembahagi Panjang Gelombang (WDM) dengan menggunakan gambarajah yang sesuai.*
- [5 marks]  
[5 markah]
- CLO1 (b) Explain **TWO (2)** main components of Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM).  
*Terangkan **DUA (2)** komponen utama Denyut Pemultiplek Pembahagi Panjang Gelombang (DWDM).*
- [5 marks]  
[5 markah]
- CLO1 (c) Illustrate Passive Optical Network (PON) system architecture of FTTH, FTTC and FTTB system with suitable diagram.  
*Teroka seni bina Rangkaian Optik Pasif (PON) bagi sistem FTTH, FTTC dan FTTB dengan berpandukan gambarajah yang sesuai.*
- [10 marks]  
[10 markah]

**QUESTION 3****SOALAN 3**

- CLO1 (a) Explain at least **TWO (2)** components use in Passive Optical Network (PON).  
*Terangkan sekurang-kurangnya **DUA (2)** komponen yang digunakan di dalam Rangkaian Optik Pasif (PON).*

[4 marks]

[4 markah]

- CLO1 (b) Write **FOUR (4)** types of tests and the equipment used for the Fiber Optic Test Procedure (FOTP).  
*Tulis **EMPAT (4)** jenis ujian dan peralatan yang digunakan dalam Fiber Optic Test Procedure (FOTP).*

[8 marks]

[8 markah]

- CLO1 (c) With the aid of diagram, write the Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) test procedure.  
*Dengan berpandukan gambarajah, tuliskan prosedur ujian Optical Time Domain Reflectometer (OTDR).*

[8 marks]

[8 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.*

CLO1 **QUESTION 1*****SOALAN 1***

PIN photodiode is the most popular method of converting received light into an electronic signal. Sketch the structure of PIN photodiode and provide it's **SIX (6)** characteristics. Given a silicon PIN photodiode is operating at 50 GHz at the temperature of 300 K. The current is 200  $\mu\text{A}$ , the dark current noise is 0.5 nA and the load resistance is 50  $\text{M}\Omega$ . Calculate the thermal noise and shot noise.

*Fotodiod PIN merupakan kaedah paling popular untuk menukarkan cahaya yang diterima kepada isyarat elektronik. Lakar struktur fotodiod PIN dan sediakan **ENAM (6)** ciri-cirinya. Di beri Fotodiod PIN silikon beroperasi pada 50 GHz pada suhu 300 K. Arus ialah 200  $\mu\text{A}$ , hingar arus gelap ialah 0.5 nA dan rintangan beban ialah 50  $\text{M}\Omega$ . Kira hingar haba dan hingar pendek.*

[20 marks]

[20 markah]

CLO2 | **QUESTION 2****SOALAN 2**

A 500 m data link that connects two company buildings consists of an LED at 1300 nm with an output of 0.1 mW, an InGaAs PIN receiver with a sensitivity of -30 dBm and attenuation of 6 dB/km multimode fiber. The link contains two connectors of 2 dB loss, fiber coupling loss of 3 dB and 4 splicing loss with 0.5 dB each. The designer has allowed a 4 dB margin. Based on the given information, create the End to End Link which includes calculation of total link loss and optical power budget. The design should develop the system performance based on the power budget calculation and specify **THREE (3)** system factor considerations to optimize the performance of the system.

*Satu pautan data 500 m yang menghubungkan dua bangunan Syarikat menggunakan LED pada 1300 nm dengan kuasa keluaran 0.1 mW, penerima menggunakan InGaAs PIN yang mempunyai sensitiviti -30 dBm dan pelemahan 6 dB/km. Rangkaian ini mengandungi dua penyambung yang mempunyai kehilangan 2 dB, kehilangan 'fiber coupling' 3 dB dan 4 splicing dengan kehilangan 0.5 dB setiap satu dan rekabentuknya telah membenarkan margin 4 dB. Berdasarkan maklumat yang diberikan, bina rangkaian hujung ke hujung pautan dan pengiraan jumlah kehilangan rangkaian serta 'optical power budget'. Reka bentuk ini harus membangunkan prestasi sistem berdasarkan 'power budget' dan menyatakan **TIGA (3)** faktor bagi mengoptimumkan prestasi sistem ini.*

[20 marks]

[20 markah]

**SOALAN TAMAT**

## FORMULA

$$n = \frac{c}{v} \quad ; c = 2.998 \times 10^8$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\theta_c = \sin^{-1} \left( \frac{n_2}{n_1} \right)$$

$$\theta_a = \sin^{-1} \left( \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \right)$$

$$NA = \sin \theta_a = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

$$\eta = \frac{\text{Electrons Out}}{\text{Photons Input}}$$

$$\rho = \frac{\lambda_0}{1.24} \eta$$

$$i_T = \sqrt{\frac{4K_B T B}{R_L}} \quad K_B = 1.38054 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$i_{Sn} = \sqrt{2q(I_p + I_d)B} \quad q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$I_D = \sqrt{2q i_d B}$$

$$P[dB] = 10 \log_{10} \frac{P_1}{P_2}$$

$$P[dBm] = 10 \log_{10} \frac{P_1}{1mW}$$

$$P_B = P_{TX} - P_{RX}$$

$$P_{RX} \geq P_{SEN}$$

$$P_{RX} \geq P_{TX} - T_{LL} - P_M + T_G$$

$$T_{\text{fiber}} = D \times \Delta\lambda \times L$$

$$T_{sys} = 1.1 \sqrt{T_{TX}^2 + T_{RX}^2 + T_{FIBER}^2}$$

$$T_{\text{sys}} \leq 0.7 \times PW$$