

EF303

Roll No. : .....

2020

## FIBER OPTICS ENGINEERING

निर्धारित समय : तीन घंटे]

[अधिकतम अंक : 70

Time allowed : Three Hours]

[Maximum Marks : 70

नोट : (i) प्रथम प्रश्न अनिवार्य है, शेष में से किन्हीं चार के उत्तर दीजिये ।

Note : Question No. 1 is compulsory, answer any **FOUR** questions from the remaining.

(ii) प्रत्येक प्रश्न के सभी भागों को क्रमवार एक साथ हल कीजिये ।

Solve all parts of a question consecutively together.

(iii) प्रत्येक प्रश्न को नये पृष्ठ से प्रारम्भ कीजिये ।

Start each question on fresh page.

(iv) दोनों भाषाओं में अन्तर होने की स्थिति में अंग्रेजी अनुवाद ही मान्य है ।

Only English version is valid in case of difference in both the languages.

1. (1) एक एकल मोड तंतु में क्लेडिंग में सीमा मोड से जाने वाली ऊर्जा का भाग कैसा प्रतीत होता है ?

(a) अर्धचन्द्राकार तरंग की तरह (b) उभरी हुई तरंग की तरह

(c) क्षणभंगुर तरंग की तरह (d) उपरोक्त सभी

In a single-mode fibre, how does the fraction of energy travelling through bound mode appear in the cladding ?

(a) As a crescent wave (b) as a gibbous wave

(c) as an evanescent wave (d) All of these

(2) एथिल अल्कोहल के अपवर्तनांक का मान क्या होता है ?

(a) 1 (b) 1.36

(c) 2.6 (d) 3.4

What is the typical value of refractive index for an ethyl alcohol ?

(a) 1 (b) 1.36

(c) 2.6 (d) 3.4

(3) किस प्रकार के प्रकाशीय तंतु केबल की कोर का आकार  $480 \mu\text{m}$  से  $980 \mu\text{m}$  होता है और PMMA (पॉलि मिथाइल मिथाक्रिलेट) से बना होता है ?

- (a) ग्लास प्रकाशीय तंतु केबल
- (b) प्लास्टिक प्रकाशीय तंतु केबल
- (c) प्लास्टिक क्लेड सिलिका प्रकाशीय तंतु केबल
- (d) उपरोक्त सभी

Which type of fibre optic cable has/have its/their core with the size of about  $480 \mu\text{m}$  to  $980 \mu\text{m}$  and made up to PMMA (Poly Methylene Methacrylate) ?

- (a) Glass fibre optic cable
- (b) Plastic fibre optic cable
- (c) Plastic clad silica fibre optic cable
- (d) All of these

(4) माई-स्केटरिंग कमी के लिए इनहोमोजिनिटीज को कम करने की मात्रा निम्न में से कौन प्रदर्शित करता है ?

- (a) बहिर्वेधी नियंत्रण
- (b) सापेक्ष अपवर्तनांक अन्तर में वृद्धि
- (c) काँच निर्माण प्रक्रिया के कारण होने वाली खामियों का निराकरण
- (d) उपरोक्त सभी

Which among the following represent/s the measure/s to minimize the inhomogenities for Mie-scattering reduction ?

- (a) Extrusion control
- (b) Increase in relative reflective index difference
- (c) Removal of imperfections due to glass manufacturing process
- (d) All of these

(5) निम्न में से कौन सा प्रभाव फोटोन की अलचकदार विखरन के लिए माना जाता है ?

- (a) केर प्रभाव
- (b) रमन प्रभाव
- (c) हॉल प्रभाव
- (d) मिलर प्रभाव

Which among the following is regarded as an inelastic scattering of a photon ?

- (a) Kerr effect
- (b) Raman effect
- (c) Hall effect
- (d) Miller effect

(6) एक तंतु में अधिव्यापन क्षेत्र की कमी के लिए कौन से प्रकार का गलत संरेखण सहायता करता है ?

- (a) कोणीय (b) अनुदैर्घ्य  
(c) पार्श्वीय (d) उपरोक्त सभी

Which kinds of misalignment assists in the reduction of overlap region in a fibre ?

- (a) Angular (b) Longitudinal  
(c) Lateral (d) All of these

(7) एक विद्युत चाप विलय तकनीक के लिए क्रमबद्ध चरणों का सही क्रम कौन सा होता है ?

- (A) विलय के लिए तंतु सिरों का संकोचन  
(B) सिरों की सतह को चिकना करने के लिए ऊष्मा का विनियोग  
(C) टूटे हुए तंतु के किनारों का संरेखण

- (a) (A), (B), (C) (b) (B), (A), (C)  
(c) (C), (B), (A) (d) (C), (A), (B)

Which is the correct order of sequential steps for an electric arc fusion technique ?

- (A) Pressing of fibre ends for fusion.  
(B) Application of heat for smoothening of end-surfaces  
(C) Alignment of broken fibre edges.

- (a) (A), (B), (C) (b) (B), (A), (C)  
(c) (C), (B), (A) (d) (C), (A), (B)

(8) स्प्रिंगग्रूव स्प्लिसिंग तकनीक का उपयोग करते हुए एक बहु मोड ग्रेडेड-इण्डेक्स तंतु के लिए माध्य सन्निवेश क्षति का मान क्या होता है ?

- (a) 0.01 (b) 0.03  
(c) 0.05 (d) 0.09

By using springgroove splicing technique, what is the value of mean insertion loss for multimode graded index fibre ?

- (a) 0.01 (b) 0.03  
(c) 0.05 (d) 0.09

(9) तंतु निरूपण के द्वारा निम्न में से क्या निर्धारित किया जाता है ?

- (a) तंतु की अखण्डता और निष्पादन के लिए इच्छित हस्तांतरण दर
- (b) स्थापना प्रथाएँ
- (c) सेवा कार्यान्वयन
- (d) उपरोक्त सभी

Which among the following is/are determined by the fiber characterization ?

- (a) Fiber integrity and performance for desired transmission rate
- (b) Installation practices
- (c) Service Implementation
- (d) All of these

(10) तंतु की संरचना में कोर से प्रकाश पूर्ण आन्तरिक \_\_\_\_\_ के माध्यम से निर्देशित किया जाता है ।

- (a) परावर्तन
- (b) अपवर्तन
- (c) विवर्तन
- (d) प्रसरण

In the structure of fibre, the light is guided through the core due to total internal \_\_\_\_\_.

- (a) Reflection
- (b) Refraction
- (c) Diffraction
- (d) Dispersion

(11) तंतु की संरचना में कौन सा अवयव तंतु को अतिरिक्त शक्ति प्रदान करता है और तंतु को क्षतिग्रस्त होने से रोकता है ?

- (a) कोर
- (b) क्लेडिंग
- (c) बफर आवरण
- (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

In the structure of fibre, which component provides additional strength and prevents the fibre from any damage ?

- (a) Core
- (b) Cladding
- (c) Buffer Coating
- (d) None of these

(12) एक तंतु की प्रकाश स्वीकार्यता योग्यता में परिवर्तन कौन सी तरंग प्रदर्शित करती है ?

- (a) मेरीडियोनल
- (b) स्क्यू
- (c) लीकी
- (d) उपरोक्त सभी

Which rays exhibit the variation in the light acceptability ability of the fibre ?

- (a) Meridional
- (b) Skew
- (c) Leaky
- (d) All of these

(13) एक एकल मोड तंतु में कौन से प्रकार की प्रसरण घटना स्पंद प्रसार में वृद्धि देती है ?

- (a) इन्ट्रामोडल (b) इन्टरमोडल  
(c) पदार्थ (d) समूह का वेग

Which kind of dispersion phenomenon gives rise to pulse spreading in single mode fibres ?

- (a) Intra model (b) Intermodal  
(c) Material (d) Group velocity

(14) नीचे दिये गये कथनों में से कौन सा कथन डबल क्रूसिबल तरीके की कमी को नहीं बताता है ?

- (a) तंतुओं के सामूहिक उत्पादन में उपयोगिता  
(b) उच्च क्षीणन  
(c) तैयार तंतु में उच्च OH सामग्री  
(d) तंतु को तैयार करते समय अशुद्धि को जोड़ना

Consider the statements given below, which among them is not a drawback of double crucible method ?

- (a) Utility in mass production of fibres  
(b) High Attenuation  
(c) High OH content in drawn fiber  
(d) Addition of impurity while the fibre is drawn

(15) नीचे दिये गये अभिकथन के अनुसार ग्लास तंतु की तैयारी में ली गई प्रक्रिया का कौन सा क्रमबद्ध क्रम सही है ?

- (A) तंतु का कर्षण  
(B) शुद्ध ग्लास का उत्पादन  
(C) तंतु का खींचण  
(D) शुद्ध ग्लास का प्रीफॉर्म में रूपांतरण
- (a) (B), (D), (A), (C) (b) (A), (B), (C), (D)  
(c) (C), (A), (D), (B) (d) (D), (B), (A), (C)

Consider the assertion given below, which is the correct sequential order of process adopted in glass fibre preparation ?

- (A) Drawing of fibre  
(B) Production of pure glass  
(C) Pulling of fibre  
(D) Conversion of pure glass into preform
- (a) (B), (D), (A), (C) (b) (A), (B), (C), (D)  
(c) (C), (A), (D), (B) (d) (D), (B), (A), (C)

(16) MCVD (रूपान्तरित रसायन वाष्प जमाव तकनीक) में तापमान के कौन से स्तर पर ऑक्सीकरण प्रक्रिया घटित होती है ?

- (a) निम्न (b) मध्यम  
(c) उच्च (d) अप्रत्याशित

At which level of temperature does the oxidation process occur in MCVD (Modified Chemical Vapour Deposition) technique ?

- (a) Low (b) Moderate  
(c) High (d) Unpredictable

(17) काँच में प्रकाश के रेले बिखरन में, किस प्रकार के तापमान पर काँच तापीय साम्यावस्था की अवस्था प्राप्त करता है और इसके अपेक्षाकृत तापानुशील तापमान को प्रदर्शित करता है ?

- (a) संधि (b) कल्पित  
(c) व्यवधान (टूट-फूट) (d) अपघटन (वियोजन)

In Rayleigh scattering of light in glass, at which type of temperature does the glass attain the state of thermal equilibrium & exhibits its relativity to annealing temperature ?

- (a) Junction (b) Fictive  
(c) Breakdown (d) Decomposition

(18) सूक्ष्म बंकन हानियाँ वक्रता की त्रिज्या में \_\_\_\_\_ के कारण धातीय वृद्धि प्रदर्शित करती है।

- (a) वृद्धि (b) कमी  
(c) स्थिरता (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

The microscopic bending losses show an exponential increase due to \_\_\_\_\_ in radius of curvature.

- (a) Increase (b) Decrease  
(c) Stability (d) None of these

(19) निम्न में से कौन एक तंतु में प्रकाशीय शक्ति का क्षीणन उत्पन्न करने के लिए जिम्मेदार होता है ?

- (a) अवशोषण (b) बिखरन  
(c) वेवगाइड प्रभाव (d) उपरोक्त सभी

Which among the following is responsible for generating attenuation of an optical power in fibres ?

- (a) Absorption (b) Scattering  
(c) Waveguide effect (d) All of these

(20) एक प्रकाशीय तंतु केबल की संरचना में कोर का अपवर्तनांक हमेशा क्लेडिंग के अपवर्तनांक \_\_\_\_\_ होता है।

- (a) से कम (b) के बराबर  
(c) से ज्यादा (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

In the structure of fibre cable, the refractive index of the core is always \_\_\_\_\_ the refractive index of the cladding.

- (a) less than (b) equal to  
(c) greater than (d) None of these

(21) मोड का क्रम गाइड में \_\_\_\_\_ क्षेत्र की संख्या के बराबर होता है।

- (a) जीरो की (b) पोल की  
(c) वन की (d) उपरोक्त सभी

The order of mode is equal to the number of field \_\_\_\_\_ across the guide.

- (a) Zeros (b) Poles  
(c) Ones (d) All of these

(22) बहु मोड स्टेप इण्डेक्स तंतु के पास होता है :

- (a) विशाल कोर व्यास और विशाल सांख्यिकी द्वारक  
(b) विशाल कोर व्यास और छोटा सांख्यिकी द्वारक  
(c) छोटा कोर व्यास और विशाल सांख्यिकी द्वारक  
(d) छोटा कोर व्यास और छोटा सांख्यिकी द्वारक

Multimode step index fiber has :

- (a) Large core diameter and large numerical aperture  
(b) Large core diameter and small numerical aperture  
(c) Small core diameter and large numerical aperture  
(d) Small core diameter and small numerical aperture

(23) बहु मोड ग्रेडेड इण्डेक्स तंतुओं की प्रदर्शन विशेषताएँ होती हैं :

- (a) बहु मोड स्टेप इण्डेक्स तंतुओं से बेहतर  
(b) बहु मोड स्टेप इण्डेक्स तंतुओं के समान  
(c) बहु मोड स्टेप इण्डेक्स तंतुओं से कम  
(d) नगण्य

The performance characteristics of multimode graded index fibres are :

- (a) better than multimode step index fibres  
(b) same as multimode step index fibres  
(c) lesser than multimode step index fibres  
(d) Negligible

(24) एकल मोड तंतुओं में सबसे ज्यादा फायदेमंद इंडेक्स प्रोफाइल होता है :

- (a) स्टेप इण्डेक्स (b) ग्रेडेड इण्डेक्स  
(c) स्टेप तथा ग्रेडेड इण्डेक्स (d) समाक्षीय केबल

In single mode fibres, the most beneficial index profile is :

- (a) Step Index (b) Graded Index  
(c) Step and Graded Index (d) Coaxial Cable

(25) ग्रेडेड इण्डेक्स तंतु में अपवर्तनांक किस प्रकार परिवर्तित होता है ?

- (a) स्पर्श रेखीय (b) त्रिज्यात  
(c) अनुदैर्घ्य (d) अनुप्रस्थ

How does the refractive index vary in graded index fibre ?

- (a) Tangentially (b) Radially  
(c) Longitudinally (d) Transversely

(26) निम्न में से किसमें ज्यादा विरूपण होता है ?

- (a) एकल मोड स्टेप इण्डेक्स तंतु (b) ग्रेडेड इण्डेक्स तंतु  
(c) बहु मोड स्टेप इण्डेक्स तंतु (d) काँच तंतु

Which of the following has more distortion ?

- (a) Single mode step index fibre  
(b) Graded index fibre  
(c) Multimode step index fibre  
(d) Glass fibre

(27) निम्न में से कौन सी हानि (क्षति) तंतु के अंदर घटित होती है ?

- (a) विकिरणशील हानि (b) बिखरन हानि  
(c) अवशोषण हानि (d) क्षीणन हानि

Which of the following loss occurs inside the fibres ?

- (a) Radiative loss (b) Scattering loss  
(c) Absorption loss (d) Attenuation loss



(28) सूक्ष्म बंकन का कारण क्या होता है ?

- (a) समान दबाव (b) असमान आयतन  
(c) समान आयतन (d) असमान दबाव

What caused microscopic bend ?

- (a) Uniform pressure (b) Non-uniform volume  
(c) Uniform volume (d) Non-uniform pressure

(29) जब एक से ज्यादा मोड प्रचारित होते हैं तब वे कैसे प्रसरित होते हैं ?

- (a) प्रसरण (b) इन्टर मोडल प्रसरण  
(c) पदार्थ प्रसरण (d) वेवगाइड प्रसरण

When more than one mode is propagating, how is it dispersed ?

- (a) Dispersion (b) Inter-modal dispersion  
(c) Material dispersion (d) Waveguide dispersion

(30) एक प्रकाशीय तंतु के सांख्यिकी द्वारक की गणना कीजिए जिसके कोर और क्लेडिंग के पदार्थों का अपवर्तनांक क्रमशः 1.6 और 1.5 होता है।

- (a) 0.55677 (b) 55.77  
(c) 0.2458 (d) 0.647852

Calculate the numerical aperture of an optical fibre whose core and cladding are made of materials of refractive index 1.6 and 1.5 respectively.

- (a) 0.55677 (b) 55.77  
(c) 0.2458 (d) 0.647852

(1×30)

2. (i) प्रकाशीय तंतु में प्रकाशीय संचार का मूलभूत सिद्धांत क्या है ?

What is the basic principle of light propagation in optical fibre ?

(ii) सिलिका आधारित ग्लास पदार्थ को तंतु निर्माण के उपयोग में ज्यादातर क्यों काम लिया जाता है ?

Why silica based glass material is most widely used to make fibre ?

(iii) प्रकाशीय तंतु संचार में स्क्यू किरणें क्या है ?

What are skew rays in optical fibre communication ?

(iv) क्रमिक सूचकांक प्रकाशीय तंतु के कोई दो गुण बताइये।

Give any two properties of graded index optical fibre.

(v) तंतु पदार्थों के चयन के लिए विचारणीय बिंदु क्या है ?

What are the requirements for selection of fibre materials ?

(2×5)

P.T.O.

3. (i) प्रकाशीय तंतु में विधा से आप क्या समझते हैं ? समतलीय मार्गदर्शिका में विधाओं को समझाइये ।

What do you understand by modes in optical fibre ? Explain the modes in planner guide.

- (ii) "मोड कट ऑफ" स्थिति क्या है ? एकल एवं बहु मोड तंतु में अन्तर लिखिए ।

What is "mode cut-off" condition ? Write the differences between single mode and multi mode fibre. (5×2)

4. (i) प्रकाश के विद्युत चुम्बकीय व्यवहार से आप क्या समझते हैं ? पॉइंटिंग प्रमेय को समझाइये ।

What do you understand by electromagnetic nature of light ? Explain poynting theorem.

- (ii) पूर्ण आन्तरिक परावर्तन को समझाइये तथा एक प्रकाशीय तंतु के लिए सांख्यिकी द्वारक का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

Explain the total internal reflection and derive the expression of numerical aperture for optical fibre. (5×2)

5. (i) प्रकाशीय तंतु की विभिन्न संरचनाओं को उनके मुख्य लक्षणों सहित समझाइए ।

Explain the various structure of optical fibre with their characteristics.

- (ii) विभिन्न प्रकार के कोर एवं क्लेड पदार्थों को समझाइए ।

Explain the various types of Core and Clad materials. (5×2)

6. निम्न को सविस्तार समझाइए :

Explain the following in detail :

- (i) तंतु बनाने के विभिन्न चरण

Fibre fabrication steps

- (ii) प्लाविका सक्रियित रसायन वाष्प कला जमाव विधि

Plasma activated chemical vapour deposition technique. (5×2)

7. सरल किरण आरेख व अपवर्तनांक प्रोफाइल की सहायता से निम्न को समझाइये :

Describe the following with the aid of simple ray diagram and refractive index profile :

- (i) एकल मोड स्टेप-इन्डेक्स तंतु  
Single mode step-index fibre (3)
- (ii) बहु मोड स्टेप - इन्डेक्स तंतु  
Multi-mode step-index fibre (3)
- (iii) ग्रेडेड इन्डेक्स बहु मोड तंतु  
Graded-index multi-mode fibre. (4)

8. (i) प्रकाशीय तंतु लिंक में युग्मक व स्प्लाइसिंग की आवश्यकता क्यों होती है ? जब प्रकाशीय स्रोत को तंतु से जोड़ते हैं, तो किस प्रकार के ह्रास उत्पन्न होते हैं ? समझाइये ।

Why couplers and splicers are required in optical fibre link ? When a light source is connected to fibre, what types of losses are produced ? Explain.

(ii)  $1.3 \mu\text{m}$  की तरंगदैर्घ्य पर काम करने वाले एक लम्बे एकल मोड प्रकाशीय तंतु का क्षीणन  $0.5 \text{ dBkm}^{-1}$  हैं । तंतु के कोर का व्यास  $6 \mu\text{m}$  तथा लेजर स्रोत की बैंड-चौड़ाई  $600 \text{ MHz}$  हैं । तंतु की दी गई तरंगदैर्घ्य पर संदीप्त ब्रिलूइन स्कैटरिंग एवं रमन स्कैटरिंग के लिए डेवढ़ी प्रकाशीय शक्तियों की तुलना कीजिए ।

A long single mode optical fibre has an attenuation of  $0.5 \text{ dBkm}^{-1}$  when operating at a wavelength of  $1.3 \mu\text{m}$ . The fibre core diameter is  $6 \mu\text{m}$  and laser source bandwidth is  $600 \text{ MHz}$ . Compare the threshold optical powers for stimulated Brillouin and Raman scattering within the fibre at the wavelength specified. (5×2)

9. निम्न में से किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :

Write short note on any **two** of the following :

- (i) प्रसारित पुंज युग्मक  
Expanded beam connectors
- (ii) फ्यूजन स्प्लाइस  
Fusion Splice
- (iii) तंतु में विभिन्न प्रकार के प्रसरण  
Various dispersions in fibre (5×2)

Describe the following with the aid of simple ray diagram and refractive index profile.

- (i) Step-index fibre
- (ii) Single mode step-index fibre
- (iii) Multi-mode step-index fibre
- (iv) Graded-index multi-mode fibre

(1) Explain the difference between multimode OM3 and OM4 optical fibers. What are the advantages of OM4 over OM3?

When a light source is connected to a fiber, what types of losses are produced? Explain.

A long single mode optical fiber has an attenuation of 0.2 dB/km. When operating at a wavelength of 1.3 μm, the fiber core diameter is 6 μm and laser source bandwidth is 600 MHz. Compute the threshold optical power for stimulated Brillouin and Raman scattering within the fiber at the wavelength specified.

(2x2)

Write short note on any two of the following:

- (i) Expanded beam connectors
- (ii) Fusion splices
- (iii) Various dispersions in fibre

(2x2)