Total number of printed pages-5

FYUG/Sem-4/PY-MN1

2026
(Regular)
Physics (Minor)
Paper Code : PY-MN-4214
Paper Name : Waves & Applied Optics

Time : 2 hours *Full Marks : 45*

The figures in the margin indicate full marks for the questions
Answer either in English or in Assamese.

1. Choose the correct options from the following : $1\times4=4$
তলত দিয়াবোৰৰ পৰা শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা ঃ

a) In a Lissajous figure, if the frequency ratio is 1:1 and phase difference is 90^0 with equal amplitudes, the pattern is a _____.
লিছাজুচৰ চিত্ৰত, যদি কম্পনাংকৰ অনুপাত 1:1 ,দশা পাৰ্থক্য 90^0আৰু বিস্তাৰ সমান হয়, তেন্তে আৰ্হিটো হ'ব _____।

i) Straight line (সৰল ৰেখা)

ii) Circle (বৃত্ত)

iii) Ellipse (উপবৃত্ত)

iv) Parabola (পৰাবৃত্ত)

b) _____ is the main restoring force for creating ripple waves on the water surface.
পানীৰ পৃষ্ঠত তৰংগ সৃষ্টি কৰাত _____ হৈছে মূল পুনৰুদ্ধাৰকাৰী বল ।

i) Gravity (মাধ্যাকৰ্ষণ)

ii) Surface tension (পৃষ্ঠটান)

iii) Viscosity (সান্দ্ৰতা)

iv) Air pressure (বায়ুচাপ)

c) Which is NOT a basic element of an ideal laser ?
কোনটো আদৰ্শ লেজাৰৰ এটা মৌলিক উপাদান নহয় ?

Contd..

i) Active medium (সক্ৰিয় মাধ্যম)

ii) Pumping source (পাম্পিং উৎস)

iii) Optical resonator (আলোকীয় অনুনাদক)

iv) Beam splitter (ৰশ্মি বিভাজক)

d) For an optical fibre to guide light by total internal reflection, the refractive index of the core (n_1) and cladding (n_2) must satisfy which of the relation ?

মুঠ আভ্যন্তৰীণ প্ৰতিফলনৰ দ্বাৰা পোহৰ পৰিবহণ কৰিবলৈ এটা অপটিকেল ফাইবাৰৰ বাবে, ক'ৰ (n_1) আৰু ক্লেডিং (n_2) ৰ প্ৰতিসৰণাংকে তলৰ কোনটো সম্পৰ্ক সন্তুষ্ট কৰিব লাগিব ?

i) $n_1 < n_2$

ii) $n_1 = n_2$

iii) $n_1 > n_2$

iv) either $n_1 = 0$ or $n_2 = 0$ (হ'ব লাগিব $n_1 = 0$ অথবা $n_2 = 0$)

2. Answer the following questions : 2×3=6

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

a) Why is spontaneous emission not suitable for laser action ?

লেজাৰৰ কাৰ্য্যৰ বাবে স্বতঃস্ফূৰ্ত নিৰ্গমন কিয় উপযুক্ত নহয় ?

b) Why was Laplace's correction necessary to Newton's formula? Explain.

নিউটনৰ সূত্ৰত লাপ্লাচৰ সংশোধনী কিয় প্ৰয়োজনীয় আছিল ? ব্যাখ্যা কৰা ।

c) The equation of a plane progressive wave is $y = 0.05\sin(200\pi t - 4\pi x)$, where $y(x,t)$ and x are in cm, and t is in s. Calculate the wave velocity of the wave.

এটা সমতল প্ৰগতিশীল তৰংগৰ সমীকৰণ $y = 0.05\sin(200\pi t - 4\pi x)$, য'ত $y(x,t)$ আৰু x চেমি (cm) আৰু t ছেকেণ্ড (s) ত জোখা হৈছে । তৰংগটোৰ তৰংগবেগ নিৰ্ণয় কৰা ।

3. Answer *any three* from the following questions : 5×3=15

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ পৰা *যিকোনো তিনিটাৰ* উত্তৰ দিয়া ঃ

a) Why ultrasonic waves are used for underwater navigation and ranging ? Explain the working principle of SONAR for determining the depth of a sea. $1\frac{1}{2}+3\frac{1}{2}=5$

পানীৰ তলত দিশ নিৰ্দেশনা আৰু দূৰত্ব জোখাৰ বাবে আল্ট্ৰাছনিক তৰংগ কিয় ব্যৱহাৰ কৰা হয় ? সাগৰৰ গভীৰতা নিৰ্ণয় কৰিবলৈ ছ'নাৰৰ কাৰ্যনিৰ্বাহী নীতি ব্যাখ্যা কৰা ।

b) What is the phenomenon of resonance in forced oscillations ? What is sharpness of resonance ? On what factors does it depend ? 1+1+3=5

বলপূৰ্বক দোলনত অনুনাদৰ পৰিঘটনা কি ? অনুনাদৰ তীক্ষ্ণতা কাক বোলে ? ই কি কি কাৰকসমূহৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে ?

c) Distinguish (any two points) between a step-index and a graded-index (GRIN) fibre. What is attenuation in an optical fibre? The attenuation of an optical fibre is 0.5 dB/km. If 1 mW of power is launched into a 10 km length of this fibre, what is the output power ? 2+1+2=5

ষ্টেপ-ইনডেক্স আৰু গ্ৰেডেড-ইনডেক্স ফাইবাৰৰ মাজৰ যিকোনো দুটা পাৰ্থক্য লিখা । অপটিকেল ফাইবাৰত ক্ষীণকৰণ কাক বোলে ? এটা অপটিকেল ফাইবাৰৰ ক্ষীণকৰণ 0.5 dB/km। যদি 1 mW ক্ষমতাৰ পোহৰ এই ফাইবাৰৰ 10 km দৈৰ্ঘ্যৰ মাজেৰে প্ৰেৰণ কৰা হয়, তেন্তে নিৰ্গত ক্ষমতা কিমান হ'ব ?

d) Derive an expression of velocity of a transverse wave in a string. What are the factors on which it depends ? 4+1=5

এটা তাঁৰত থকা এটা অনুপ্ৰস্থ তৰংগৰ বেগৰ প্ৰকাশ ৰাশি নিৰ্ণয় কৰা । ই কি কি কাৰকৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল ?

e) Define particle velocity and wave velocity of a plane progressive wave. Establish a relation between them. 2+3=5

এটা সমতল প্ৰগতিশীল তৰংগৰ কণাবেগ আৰু তৰংগবেগৰ সংজ্ঞা দিয়া।

তেওঁলোকৰ মাজৰ সম্পৰ্ক স্থাপন কৰা ।

f) Explain how Lissajous figure can be used to determine an unknown frequency and phase difference. 5
লিছাজুচৰ চিত্ৰ কেনেকৈ এটা অজ্ঞাত কম্পনাংক আৰু দশা পাৰ্থক্য নিৰ্ণয় কৰিবলৈ ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰি, ব্যাখ্যা কৰা ।

4. Answer *any two* from the following questions : 10×2=20
নিম্নলিখিত প্ৰশ্নবোৰৰ পৰা *যিকোনো দুটা*ৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

a) i) Explain the term 'population inversion' with a simple diagram showing energy levels. 3
শক্তিস্তৰ দেখুওৱা এটা সৰল চিত্ৰৰ সহায়ত জনসংখ্যা বিপৰ্যয় শব্দটো ব্যাখ্যা কৰা ।

ii) Draw a neat diagram of a He-Ne laser showing its various energy-level components. Explain the working principle of the lasing acion with the necessary diagram of the He-Ne laser. 2+2+3=7
এটা He-Ne লেজাৰৰ বিভিন্ন উপাদান দেখুওৱা এটা পৰিস্কাৰ চিত্ৰ অংকন কৰা । He-Ne লেজাৰৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় শক্তিস্তৰ চিত্ৰৰ সহায়ত লেজাৰ ক্ৰিয়াৰ কাৰ্যনিৰ্বাহী নীতি ব্যাখ্যা কৰা ।

b) i) Derive an expression for the total energy of a particle executing simple harmonic motion (SHM). Show that it is proportional to the square of its amplitude. 4+2=6
সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতি সম্পন্ন কৰা এটা কণাৰ মুঠ শক্তিৰ বাবে প্ৰকাশ ৰাশি নিৰ্ণয় কৰা । দেখুওৱা যে ই বিস্তাৰৰ বৰ্গৰ সমানুপাতিক ।

ii) Show that the amplitude of damped oscillations decreases exponentially with time. 4
দেখুওৱা যে সিক্ত দোলনৰ বিস্তাৰ সময়ৰ সৈতে সূচকীয়ভাৱে হ্ৰাস পায় ।

c) i) What are the requirements of good acoustics for an auditorium? Define reverberation time. 2+1=3
এটা সভাগৃহৰ ভাল ধ্বনিতত্ত্বৰ বাবে কি কি প্ৰয়োজনীয়তা আছে ? প্ৰতিধ্বনি সময়ৰ সংজ্ঞা দিয়া ।

ii) Distinguish between a node and an antinode with suitable diagram.

উপযুক্ত ছবিৰ সৈতে নিঃস্পন্দ বিন্দু আৰু প্ৰস্পন্দ বিন্দু ৰ মাজৰ পাৰ্থক্য লিখা। 2

iii) Derive the expression for the fundamental frequency of a string fixed at both ends.

দুয়োটা মূৰত স্থিৰ থকা এডাল তাঁৰৰ মৌলিক কম্পনাঙ্কৰ বাবে প্ৰকাশ ৰাশি নিৰ্ণয় কৰা। 5

d) i) The velocity of sound in air at 0^0C is 332 m/s. Calculate the velocity at 20^0C.

0^0C ত বায়ুত শব্দৰ বেগ 332 m/s 20^0C ত বেগ গণনা কৰা। 2

ii) Define Numerical Aperture (NA) of an optical fibre. Derive an expression for NA in terms of the refractive indices of core and cladding. What is its physical significance ? 1+3+1=5

এটা অপটিকেল ফাইবাৰৰ সংখ্যাত্মক দ্বাৰৰ (Numerical Aperture (NA) সংজ্ঞা দিয়া। ক'ৰ আৰু ক্লেডিংৰ প্ৰতিসৰণাংকৰ পদত NA ৰ বাবে এটা প্ৰকাশ ৰাশি নিৰ্ণয় কৰা। ইয়াৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য কি?

iii) The refractive index of the core of an optical fibre is 1.50. The fractional refractive index change is 0.02. Find the NA. Also calculate the acceptance angle. 1½+1½=3

এটা অপটিকেল ফাইবাৰৰ ক'ৰৰ প্ৰতিসৰণাংক 1.50। আংশিক প্ৰতিসৰণাংক পৰিবৰ্তন 0.02। NA নিৰ্ণয় কৰা। লগতে গ্ৰহণ কোণ (acceptance angle) গণনা কৰা।

■■■