Total No. of Printed Pages—12

2 SEM FYUGP PHYC2

2025

(May/June)

PHYSICS

(Core)

Paper : PHYC2

(Waves and Optics)

Full Marks : 60 (80 for 2023 batch)

Time : 2 hours (3 hours for 2023 batch)

The figures in the margin indicate full marks for the questions

1. শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : 1×6=6

Choose the correct answer :

(a) একে দিশত গতি কৰা n_1 আৰু n_2 কম্পনাংকৰ দুটা সৰল দোলগতিৰ অধ্যাৰোপণ হ'লে প্ৰতি ছেকেণ্ডত সৃষ্টি হোৱা স্বৰকম্পৰ সংখ্যা হ'ব

The number of beats per second produced due to the superposition of two collinear simple harmonic motions having frequencies n_1 and n_2 will be

(i) $n_1 + n_2$

(ii) $n_1 - n_2$

(iii) $\frac{n_1 + n_2}{2}$

(iv) $\sqrt{n_1 \cdot n_2}$

(b) দুটা পৰস্পৰ লম্ব সৰল দোলগতিয়ে এটি পদাৰ্থকণাৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰিলে উৎপন্ন হোৱা লিছাজেৰ চিত্ৰটো এটা অধিবৃত্ত। সৰল দোলগতি দুটাৰ কম্পনাংকৰ অনুপাত হৈছে

The Lissajous figure resulting from the superposition of two simple harmonic motions at right angles to each other is a parabola. The frequency of the two SHMs are in the ratio

(i) 1 : 1

(ii) 1 : 2

(iii) 2 : 3

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়
None of the above

(c) তৰংগৰ তীব্ৰতা তলৰ কোনটো ৰাশিৰ সমানুপাতিক?
Intensity of waves is proportional to which of the following quantities?

(i) বিস্তাৰৰ বৰ্গ
Square of the amplitude

(ii) কম্পনাংকৰ বৰ্গ
Square of the frequency

(iii) মাধ্যমৰ ঘনত্ব
Density of the medium

(iv) ওপৰৰ সকলোবোৰ
All of the above

(d) মেল্ডীৰ পৰীক্ষাৰ সহায়ত তলৰ কোনটো অধ্যয়ন কৰা হয়?
Melde's experiment is used to study which of the following?

(i) এডাল তাৰত অগ্ৰগামী তৰংগ
Progressive wave in a string

(ii) এডাল তাৰত স্থানু তৰংগ
Stationary waves in a string

(iii) বায়ুত অনুদৈৰ্ঘ্য তৰংগ
Longitudinal waves in air

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়
None of the above

(e) তৰংগ সন্মুখৰ ক্ষেত্ৰত তলৰ কোনটো/কোনবোৰ উক্তি শুদ্ধ?

Which of the following facts is/are correct about a wavefront?

(i) তৰংগ সন্মুখে একেটা দশাতে কম্পন কৰা বিন্দুৰ স্থানক প্ৰতিনিধিত্ব কৰে

A wavefront represents locus of points vibrating in the same phase

(ii) এটা তৰংগ সন্মুখে পিছফালৰ দিশত প্ৰসাৰিত নহয়

A wavefront does not propagate in the backward direction

(iii) ওপৰৰ দুয়োটা

Both of the above

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

(f) যদি A_1 আৰু A_2 প্ৰথম আৰু দ্বিতীয় অৰ্ধ-পৰ্যায়কাল মণ্ডলৰ ক্ষেত্ৰফল হয়, তেন্তে

If A_1 and A_2 be the area of the first and second half-period zones, then

(i) $A_1 > A_2$

(ii) $A_1 < A_2$

(iii) $A_1 = A_2$

(iv) A_1 আৰু A_2 ইটোৱে সিটোৰ পৰা স্বাধীন

A_1 and A_2 are independent of each other

2. চমুকৈ উত্তৰ দিয়া : 2×6=12

Answer briefly :

(a) এটা মাধ্যমত সৰল দোলগতিত থকা পদাৰ্থকণা এটাৰ সৰণ হৈছে

$$y = 10^{-6} \sin\left(100t + 20x + \frac{\pi}{4}\right)$$

য'ত tৰ একক ছেকেণ্ড, আৰু x আৰু yৰ একক মিটাৰ। গতিৰ বিস্তাৰ, দ্ৰুতি, কম্পনাংক আৰু তৰংগ দৈৰ্ঘ্য উলিওৱা।

The displacement of a particle executing simple harmonic motion in a medium can be expressed as

$$y = 10^{-6} \sin\left(100t + 20x + \frac{\pi}{4}\right)$$

where t is in second, and x and y are in meter. Find amplitude, speed, frequency and wavelength of the motion.

(b) একে কম্পনাংক আৰু $\frac{\pi}{4}$ দশা পাৰ্থক্যৰ দুটা পৰস্পৰ লম্ব সৰল দোলগতিয়ে এটি পদাৰ্থ কণাৰ ওপৰত একে সময়তে ক্ৰিয়া কৰিছে। লেখ পদ্ধতিৰ সহায়ত পদাৰ্থ কণাটিৰ গতিপথ অংকন কৰা।

Two simple harmonic motions having same frequency and $\frac{\pi}{4}$ phase difference simultaneously act on a particle at right angles to each other. Draw the resulting path of the particle using graphical method.

(c) সমতল তৰংগ আৰু গোলাকাৰ তৰংগৰ মাজত পাৰ্থক্য লিখা।

Distinguish between plane wave and spherical wave.

(d) 'সাময়িক সংবদ্ধতা' সম্পৰ্কে ব্যাখ্যা কৰা।

Explain the term 'temporal coherence'.

(e) ইয়ঙৰ দ্বি-ছিদ্ৰ পৰীক্ষাত কেন্দ্ৰীয় উজ্জ্বল পটিৰ পৰা 8 এম.এম. দূৰত্বত তৃতীয় সংখ্যক উজ্জ্বল পটি পোৱা যায়। যদি পৰ্দাখন ছিদ্ৰৰ পৰা 2 এম. দূৰত্বত থাকে আৰু ব্যৱহৃত পোহৰৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য 500 এন.এম. হয়, তেন্তে ছিদ্ৰ দুটাৰ মাজৰ দূৰত্ব উলিওৱা।

In Young's double-slit experiment, the third order maxima is obtained at a distance of 8 mm from the central maxima. If the screen is at a distance of 2 m from the slits and the wavelength of light used is 500 nm, find the separation between the slits.

(f) অপৰৰ্তনত কাৰছফৰ ইন্টিগ্ৰেল তত্বৰ তাৎপৰ্য্য আলোচনা কৰা।

Discuss the significance of Kirchhoff's integral theorem in diffraction.

3. যি কোনো পাঁচটাৰ উত্তৰ লিখা : 6×5=30

Answer any *five* :

(a) কঁপি থকা তাৰ এডালৰ বাবে গতিৰ অৱকলনীয় সমীকৰণটো উলিওৱা। দেখুওৱা যে টানি বান্ধি থোৱা তাৰ এডালত তৰংগৰ দ্ৰুতি হৈছে

$$v = \sqrt{\frac{T}{m}}$$

য'ত T হৈছে তাৰডালত প্ৰয়োগ হোৱা টান আৰু m হৈছে তাৰডালৰ একক দৈৰ্ঘ্যৰ ভৰ। 4+2=6

Derive the differential equation of motion for a vibrating string. Hence show that the velocity of wave in a stretched string is given by

$$v = \sqrt{\frac{T}{m}}$$

where T is the tension and m is the mass per unit length of the string.

(b) বন্ধ আৰু খোলা নলী (অৰ্গেন পাইপ) একোটাত উৎপন্ন হোৱা সমঞ্জস ধ্বনি সম্পৰ্কে আলোচনা কৰা। দেখুওৱা যে অৰ্গেন পাইপৰ একে দৈৰ্ঘ্যৰ বাবে খোলা নলীৰ মূল ধ্বনিৰ কম্পনাংক বন্ধ নলীৰ মূল ধ্বনিৰ কম্পনাংকৰ দুগুণ। 2+2+2=6

Discuss the harmonics in closed-end organ pipes and open-end organ pipes. Show that for same length of the organ pipe, the fundamental frequency in the case of an open-end organ pipe is double the fundamental frequency of a closed-end organ pipe.

(c) টানি ধৰা (প্লাক্‌ড) তাঁৰ এডালৰ ক্ষেত্ৰত তৰংগ সমীকৰণৰ সমাধান উলিওৱা। 6

Obtain the solution of the wave equation for the case of a plucked string.

(d) পৰিস্কাৰ চিত্ৰৰ সহায়ত একবৰ্ণীয় প্ৰতিফলিত পোহৰেৰে নিউটনৰ আঙুঠীৰ গঠন সম্পৰ্কে বৰ্ণনা কৰা। যদিহে নিউটনৰ আঙুঠী পৰীক্ষাত একবৰ্ণীয় পোহৰৰ সলনি বগা পোহৰ ব্যৱহাৰ কৰা হয়, কেন্দ্ৰীয় পটিটোৰ ৰং কি হ'ব? একবৰ্ণীয় পোহৰ ব্যৱহাৰ কৰি পোৱা নিউটনৰ আঙুঠী পৰীক্ষাত যদিহে পঞ্চম আৰু পোন্ধৰ সংখ্যক অন্ধকাৰ পটিকেইটাৰ ব্যাসাৰ্ধ ক্ৰমে 0·20 চে.মি. আৰু 0·48 চে.মি. হয়, আৰু ব্যৱহাৰ কৰা প্লেন'কনভেক্স লেন্সখনৰ ভাঁজ ব্যাসাৰ্ধ 81 চে.মি. হয়, একবৰ্ণীয় পোহৰৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য উলিওৱা। 3+1+2=6

Using a neat diagram, explain the formation of Newton's rings by reflected monochromatic light. What will be the color of the central fringe if the experiment is illuminated by white light? In a Newton's ring experiment illuminated by monochromatic light, the diameter of the 5th and 15th dark rings are 0·20 cm and 0·48 cm respectively. If the radius of curvature of the planoconvex lens is 81 cm, find the wavelength of light used.

(e) ধনাত্মক আৰু ঋণাত্মক মণ্ডল কাঁহীৰ নিৰ্মাণৰ বিষয়ে বৰ্ণনা কৰা। দেখুওৱা যে মণ্ডল কাঁহী এখনত অৰ্ধপৰ্যায়কাল মণ্ডলসমূহৰ ব্যাসাৰ্ধ স্বাভাৱিক সংখ্যাসমূহৰ বৰ্গমূলৰ সমানুপাতিক। 3+3=6

Describe the construction of positive and negative zone plates. Show that the radius of the half-period zones in a zone plate is proportional to the square root of the natural numbers.

(f) ইয়ংৰ দ্বি-ছিদ্ৰ পৰীক্ষাত অপৱৰ্তন পটিত তীব্ৰতাৰ বণ্টন সম্পৰ্কে আলোচনা কৰা। অপৱৰ্তন পটিটোৰ লুপ্ত বৰ্ণালী সম্পৰ্কে ব্যাখ্যা কৰা। এটা নিৰ্দিষ্ট ইয়ংৰ দ্বি-ছিদ্ৰ পৰীক্ষাত সুসংহত উৎসৰ মাজৰ দুৰত্ব আধালৈ হ্ৰাস কৰা হ'ল আৰু সুসংহত উৎসৰ পৰা পৰ্দাৰ দূৰত্ব দুগুণ কৰা হ'ল। পটিৰ পুৰণা প্ৰস্থ β হ'লে, নতুন প্ৰস্থ উলিওৱা। 3+2+1=6

Discuss the intensity distribution of diffraction pattern in Young's double-slit experiment. Explain the missing orders in the diffraction pattern. In a certain Young's double-slit experiment, the separation between the coherent sources is halved and the distance of the screen from the coherent sources is doubled. If the original fringe width was β, find the new fringe width.

4. চমু টোকা লিখা (যি কোনো তিনিটা) : 4×3=12

Write short notes on (any *three*) :

(a) একে কম্পনাংক, আৰু ক্ৰমশ সমান দশা পাৰ্থক্যযুক্ত *N*টা সৰল দোলগতিৰ অধ্যাৰোপণ

Superposition of *N* simple harmonic motions having same frequency and constant successive phase difference

(b) লয়ডৰ দাপোনত পটিৰ গঠন

Formation of fringes in Lloyd's mirror

(c) মাইকেলছনৰ সমাবোপক যন্ত্ৰ

Michelson interferometer

(d) হ'ল'গ্ৰাফীৰ নীতি

Principle of holography

2023 বৰ্ষৰ পৰীক্ষাৰ্থীৰ বাবে 20 নম্বৰৰ অতিৰিক্ত প্ৰশ্ন
Additional 20 marks for 2023 Batch

5. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া :

Answer the following questions :

(a) লিছাজেৰ চিত্ৰৰ এটা ব্যৱহাৰ উল্লেখ কৰা। 1

State one use of Lissajous figures.

(b) পৰীক্ষাগাৰত সুসংহত উৎস আহৰণৰ দুটা পদ্ধতিৰ নাম লিখা। 1

Name two methods of obtaining coherent sources in the laboratory.

(c) হাইজেন্সৰ নীতি ব্যৱহাৰ কৰি গোলাকাৰ তৰংগ-সন্মুখৰ নিৰ্মাণৰ বিষয়ে ব্যাখ্যা কৰা। 3

Explain the construction of a spherical wavefront using Huygens' principle.

(d) এটা হল'গ্ৰাফী আৰু এটা সাধাৰণ প্ৰতিবিম্বৰ মাজত পাৰ্থক্য লিখা। 3

Differentiate between holography and a conventional photograph.

(e) গেছীয় মাধ্যমত অনুদৈৰ্ঘ্য তৰংগৰ বেগৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা। ইয়াৰ পৰা শব্দ তৰংগৰ বেগৰ বাবে নিউটনৰ সূত্ৰটো উলিওৱা। 4+2=6

Obtain an expression for the velocity of a longitudinal wave in a gaseous medium. From it, deduce Newton's formula for velocity of sound waves.

(f) ফ্রেনেল আৰু ফ্রনহ'ফাৰ অপৱৰ্তনৰ দুটা পাৰ্থক্য উল্লেখ কৰা। দুয়োবিধৰে এটাকৈ উদাহৰণ দিয়া। এখন অপৱৰ্তন গ্ৰেটিঙত পোৱা অপৱৰ্তন চানেকিৰ বৰ্ণনা দিয়া। 2+2+2=6

Mention two differences between Fresnel and Fraunhofer diffraction. Give one example of each type. Explain the diffraction pattern achieved by a diffraction grating.

★★★