

2 SEM FYUGP MINPHY 2

2026

(May/June)

PHYSICS

(Minor)

Paper : MINPHY-2

(**Waves and Optics**)

Full Marks : 60 (80 for 2023 Batch)

Time : 2½ 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) যদি দুটা সমান বিস্তাৰ A আৰু একে কম্পনাংকৰ
তৰংগই একে দিশৰ সৈতে সমাৰোপণ সৃষ্টি কৰে, তেন্তে
লব্ধ তৰংগটোৰ বিস্তাৰ কিমান হ'ব?

When two waves of equal amplitude A
and the same frequency interfere in
same phase, what is the amplitude of
the resultant wave?

- | | |
|-------------------|-----------|
| (i) 0 | (ii) A |
| (iii) $\sqrt{2}A$ | (iv) $2A$ |

(2)

(b) _____ হ'ল পোহৰৰ কণা ধৰ্মৰ প্ৰমাণ।
_____ is the evidence of the particle nature of light.

(i) সমাৰোপণ / Interference

(ii) প্ৰতিফলন / Reflection

(iii) সমবৰ্তন / Polarization

(iv) অপবৰ্তন / Diffraction

(c) গোলাকাৰ তৰংগৰ ক্ষেত্ৰত, উৎসৰ পৰা দূৰত্বৰ সৈতে বিস্তাৰ কেনেদৰে পৰিৱৰ্তন হয়?

In spherical waves, how does the amplitude vary with distance from the source?

(i) ই স্থিৰ হৈ থাকে

It remains constant

(ii) ই $\frac{1}{r^2}$ হিচাপে হ্ৰাস পায়

It decreases as $\frac{1}{r^2}$

(iii) ই r ৰ সৈতে বৃদ্ধি পায়

It increases with r

(iv) ই $\frac{1}{r}$ হিচাপে হ্ৰাস পায়

It decreases as $\frac{1}{r}$

(3)

(d) ইয়ংৰ দ্বি-ছিদ্র পৰীক্ষাত, পৰ্যবেক্ষিত পটি বেধ
In Young's double-slit experiment, the observed fringe width

(i) পোহৰৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্যৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ নকৰে
does not depend upon wavelength of light

(ii) ছিদ্র আৰু পৰ্দাৰ মাজৰ দূৰত্বৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ নকৰে
does not depend upon the distance between slit and screen

(iii) দুটা ছিদ্রৰ মাজৰ দূৰত্বৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ নকৰে
does not depend upon the distance between the slits

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়
None of the above

(e) এটা দৃঢ় সীমাৰ পৰা আপতিত আৰু প্ৰতিফলিত তৰংগৰ মাজৰ দশা পাৰ্থক্য হ'ল

The phase difference between incident and reflected waves at a rigid boundary is

(i) 0

(ii) π

(iii) $\frac{\pi}{2}$

(iv) 2π

(f) নিউটনৰ বলয়ৰ পৰীক্ষাত কেন্দ্ৰীয় পটিটো হ'ল
In Newton's rings experiment, the central fringe is

(i) অন্ধকাৰময়
dark

(ii) উজ্জ্বল
bright

(iii) বৰ্ণীন
coloured

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়
None of the above

2. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া :

2×6=12

Answer the following questions :

(a) পোহৰ যে এক বিদ্যুৎচুম্বকীয় তৰংগ, সেয়া দেখুওৱা।
Show that light is an electromagnetic wave.

(b) হুইগেনছৰ নীতিটো লিখা।
State the Huygens' principle.

(c) সমাৰোপণ আৰু অপৰ্যবৰ্তনৰ মাজৰ পাৰ্থক্য লিখা।
Differentiate between interference and diffraction.

(d) সমান দশাৰ পাৰ্থক্য থকা N -সংখ্যক সমবৈধিক পৰ্যাবৃত্ত দোলকৰ অধ্যাৰোপণত যদি দশাৰ পাৰ্থক্য $\frac{2\pi}{N}$ হয়, তেন্তে লব্ধ বিস্তাৰ কিমান হ'ব?

In the superposition of N collinear harmonic oscillations with equal phase difference, if the phase difference is $\frac{2\pi}{N}$, what is the resultant amplitude?

(e) স্বৰকম্প কেনেকৈ সৃষ্টি হয়, ব্যাখ্যা কৰা আৰু স্বৰকম্পৰ কম্পনাংক নিৰ্ধাৰণ কৰা কাৰকসমূহ তালিকাভুক্ত কৰা।
Explain the formation of beats, and list the factors that determine the beat frequency.

(f) 400 Hz কম্পনাংকৰ এটা তৰংগ 800 m/s বেগেৰে গতি কৰি আছে। যদি দুটা বিন্দুৰ মাজৰ দশাৰ পাৰ্থক্য $\frac{\pi}{4}$ হয়, তেন্তে বিন্দু দুটাৰ মাজৰ দূৰত্ব কিমান?

A wave of frequency 400 Hz is travelling with a velocity 800 m/s. How far are two points situated whose displacement differs in phase by $\frac{\pi}{4}$?

3. (a) স্থিৰ তৰংগ আৰু অগ্ৰগামী তৰংগৰ মাজৰ পাৰ্থক্য লিখা।
স্থিৰ তৰংগত শক্তিৰ মুঠ স্থানান্তৰ কিয় নহয়? 2+2=4

Distinguish between a standing wave and a progressive wave. Why is there no net transfer of energy in a standing wave?

- (b) জ'ন প্লেট (zone plate)ৰ সৈতে উত্তল লেনছৰ তুলনা কৰা।

4

Compare zone plate with convex lens.

4. (a) সংসক্ত উৎস (coherent source)ৰ সংজ্ঞা দিয়া।
সংসক্ত উৎস সৃষ্টি কৰাৰ দুটা পদ্ধতি আলোচনা কৰা।

1+2=3

Define a coherent source. Discuss two methods of producing coherent sources.

- (b) অপৰ্যন্তৰ সংজ্ঞা দিয়া। দ্বি-ছিদ্র অপৰ্যন্ত আৰ্হি (double-slit diffraction pattern)ত 'নিৰ্দেশ ক্রম' (missing order)ৰ চৰ্তটো আলোচনা কৰা। 1+2=3
Define diffraction. Discuss the condition for missing order in the double-slit diffraction pattern.

5. প্রমাণ কৰা যে এডাল তাঁৰত উৎপন্ন হোৱা অনুপ্রস্থ তৰংগৰ সমীকৰণটো হ'ল

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

য'ত $c = \sqrt{\frac{T}{\rho}}$ (T হ'ল টান আৰু ρ হ'ল তাঁৰডালৰ বৈখিক ঘনত্ব)।

4

Prove that the wave equation for a transverse wave in a string is given by

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

where $c = \sqrt{\frac{T}{\rho}}$ (T being tension and ρ being the linear density of the string).

নাইবা / Or

L দৈৰ্ঘ্যৰ এটা মূৰ বন্ধ আৰু আনটো মূৰ খোলা বায়ু স্তম্ভত সৃষ্টি হোৱা অনুদৈৰ্ঘ্য স্থিৰ তৰংগৰ স্বাভাৱিক কম্পনাংকসমূহ (normal modes)ৰ সাধাৰণ প্ৰকাশবাণী উলিওৱা।

Derive the general expression for the natural frequencies (normal modes) of longitudinal standing waves in an air column of length L , closed at one end and open at the other.

6. তলৰ যি কোনো দুটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া : 5×2=10

Answer any two of the following questions :

- (a) দেখুওৱা যে এটা বৃত্তাকাৰ ছিদ্ৰ (circular aperture)ৰ ফ্ৰনহ'ফাৰ অপৰ্যন্তত কেন্দ্ৰীয় উজ্জ্বল পটিৰ ব্যাসাৰ্ধ ছিদ্ৰটোৰ ব্যাস বৃদ্ধিৰ লগে লগে হ্ৰাস পায়। 5

Show that in Fraunhofer diffraction at a circular aperture the radius of the central bright fringe decreases with the increase in diameter of the aperture.

- (b) এডাল অনুপ্রস্থতাবে কম্পিত তাঁৰৰ শক্তিৰ প্ৰকাশবাণী উলিওৱা। ইয়াৰ পৰা টান খাই থকা তাঁৰডালৰ মাজেৰে শক্তি প্ৰবাহৰ হাৰ (rate of flow of energy)ৰ প্ৰকাশবাণী প্ৰাপ্ত কৰা। 4+1=5

Derive the expression for the energy of a transversely vibrating string. Hence obtain the expression for the rate of flow of energy along the stretched string.

- (c) নিউটনৰ বলয়ৰ এটা পৰীক্ষাত ব্যৱহৃত উৎসই দুটা তৰংগদৈৰ্ঘ্য $\lambda_1 = 6.0 \times 10^{-5} \text{ cm}$ আৰু $\lambda_2 = 4.5 \times 10^{-5} \text{ cm}$ নিৰ্গত কৰে। দেখা গ'ল যে λ_1 ৰ বাবে হোৱা n তম অন্ধকাৰ বলয়টো λ_2 ৰ বাবে হোৱা $(n+1)$ তম অন্ধকাৰ বলয়ৰ সৈতে মিলি যায়। যদি বক্ৰ পৃষ্ঠৰ বক্ৰতা ব্যাসাৰ্ধ 90 cm হয়, তেন্তে λ_1 ৰ n তম অন্ধকাৰ বলয়টোৰ ব্যাস নিৰ্ণয় কৰা।

A Newton's rings arrangement is used with a source emitting two wavelengths $\lambda_1 = 6.0 \times 10^{-5} \text{ cm}$ and $\lambda_2 = 4.5 \times 10^{-5} \text{ cm}$ and it is found that the n th dark ring due to λ_1 coincide with $(n+1)$ th dark ring due to λ_2 . If the radius of curvature of the curved surface is 90 cm, then find the diameter of the n th dark ring of λ_1 .

7. মাইকেলচনৰ সমাৰোপণ মাপক (Michelson's interferometer)ত স্থানীয় পটিসমূহ (localized fringes)ৰ গঠন আলোচনা কৰা। মাইকেলচনৰ সমাৰোপণ মাপক ব্যৱহাৰ কৰি দুটা বৰ্ণালী ৰেখাৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্যৰ পাৰ্থক্যৰ বাবে প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

$$4+2=6$$

Discuss the formation of localized fringes in Michelson's interferometer. Find the expression for difference in wavelength between two spectral lines using Michelson's interferometer.

নাইবা / Or

এখন আলোকীয় পাতল স্তৰ (optical thin film)ত প্ৰতিসৰিত ৰশ্মি (transmitted rays)ৰ বাবে উচ্চতম (maxima) আৰু নিম্নতম (minima) গঠনৰ চৰ্তবোৰ উলিওৱা। যদি পাতল স্তৰটোত বগা পোহৰ আপতিত হয়, তেন্তে ইয়াৰ পটি সজ্জা (fringe pattern)ৰ কি পৰিৱৰ্তন হ'ব?

$$5+1=6$$

Find the condition for maxima and minima formation due to transmitted rays in an optical thin film. If white light is incident on the thin film, then what will be the change in its fringe pattern?

8. তলৰ যি কোনো দুটাৰ ওপৰত চমু টোকা লিখা : $4 \times 2 = 8$

Write short notes on any two of the following :

- (a) লিছাজু'ৰ চিত্ৰ

Lissajous figures

- (b) জ'ন প্লেট

Zone plate

- (c) ভাৰতীয় গণিতৰ প্ৰাচীন ঐতিহাসিক যুগ

Early historical period of Indian mathematics

(অতিৰিক্ত 20 নম্বৰ 2023 বৰ্ষৰ ছাত্ৰছাত্ৰীৰ বাবে)

(Additional 20 marks for 2023 Batch)

9. (a) একে কম্পনাংক আৰু বিস্তাৰ থকা তথা $\frac{\pi}{2}$ দশাৰ পাৰ্থক্য থকা দুটা লম্ব সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতি (SHM)ৰ ফলত গঠিত লিছাজু'ৰ চিত্ৰ (Lissajous figure)ৰ আকৃতি কেনেকুৱা হ'ব?

What would be the shape of Lissajous figures formed from two perpendicular SHMs having the same frequency and amplitude with a phase difference of $\frac{\pi}{2}$?

- (b) এখন ডিফ্ৰেকচন গ্ৰেটিঙত প্ৰতি চেণ্টিমিটাৰত 6000 ডাল ৰেখা আছে আৰু ইয়াৰ প্ৰস্থ 15 cm. প্ৰথম ক্ৰম (first order)ৰ ক্ষেত্ৰত গ্ৰেটিঙখনৰ বিভেদন ক্ষমতা (resolving power) গণনা কৰা।

A diffraction grating has 6000 lines per cm over a width of 15 cm. Calculate its resolving power in the first order.

- (c) 1.3 প্ৰতিসৰণাংকৰ এখন পাতল আৱৰণ (thin film) বায়ুৰে আবৃত হৈ আছে। 500 nm তৰংগদৈৰ্ঘ্যৰ পোহৰৰ গঠনমূলক ব্যতিচাৰ (constructive interference)ৰ বাবে আৱৰণখনৰ ন্যূনতম ডাঠ বা বেধ কিমান হ'ব লাগিব (লম্ব আপতনৰ ক্ষেত্ৰত)?

A thin film of refractive index 1.3 is surrounded by air. Calculate the minimum thickness of the film needed for constructive interference of light with wavelength 500 nm (at normal incidence).

2

3

3

10. (a) নিউটনৰ বলয় পৰীক্ষাত পটিসমূহৰ গঠন সম্পৰ্কে আলোচনা কৰা।

6

Discuss the formation of fringes in Newton's rings experiment.

- (b) এটা খোলা নলী (open pipe)ৰ ভিতৰত অনুদৈৰ্ঘ্য স্থিৰ তৰংগৰ গঠন ব্যাখ্যা কৰা। ইয়াৰ মৌলিক কম্পনাংক আৰু সমলয়বোৰ (harmonics)ৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

6

Explain the formation of longitudinal standing waves in an open pipe. Derive the expressions for the fundamental frequency and harmonics.
