2022

PHYSICS — GENERAL

(Syllabus : 2019-2020 and 2018-2019)

Paper : GE/CC-4

(Waves and Optics)

Full Marks : 50

Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.

প্রান্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

১। *যে-কোনো পাঁচটি* প্রশ্নের উত্তর দাও ঃ ২×৫

(ক) বেল শব্দটির সংজ্ঞা দাও।

(খ) একটি কণার সরল দোলগতির সমীকরণ $3f + 12x = 0$ হলে ওই গতির পর্যায়কাল কত? (f ও x যথাক্রমে কণাটির ত্বরণ ও সরণ নির্দেশ করে)।

(গ) 20 dB শব্দের তুলনায় 80 dB শব্দ কতটা বেশি তীব্র?

(ঘ) শব্দের তীব্রতা ও প্রাবল্যের মধ্যে দুটি গুরুত্বপূর্ণ পার্থক্য লেখো।

(ঙ) হাইগেনের নীতি বিবৃত করো।

(চ) প্রিজম বর্ণালী এবং গ্রেটিং বর্ণালীর মধ্যে দুটি প্রধান পার্থক্য ব্যাখ্যা করো।

(ছ) একটি গ্রেটিং-এর ক্ষেত্রে 6000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোকের প্রথম পর্যায়ের অপবর্তনের জন্য 30° বিক্ষেপ ঘটে। গ্রেটিং-এ প্রতি সেন্টিমিটারে রেখার সংখ্যা কত?

যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

২। একটি অবমন্দিত, প্রণোদিত সরল সমঞ্জস দোলোকের গতীয় সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করে তার সমাধান করো এবং তার বেগ অনুনাদের শর্তটি বের করো। ২+৫+৩

৩। (ক) একটি টান করা তারের তির্যক তরঙ্গের গতিবেগের রাশিমালা নির্ণয় করো।

(খ) একটি সোনোমিটার তারের কম্পাঙ্কের মান 360 Hz। যদি তারের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ ও টান চারগুণ করা হয় তবে তারের কম্পাঙ্ক কত হবে? ৬+৪

৪। (ক) সমপর্যায়কাল কিন্তু ভিন্ন দশা ও ভিন্ন বিস্তারযুক্ত দুটি সমকোণী সরল দোলোগতি কোনো বস্তুকণার উপরে যুগপৎ ক্রিয়া করছে। প্রমাণ করো কণাটির লব্ধিগতি সাধারণভাবে উপবৃত্তাকার। কোন কোন অবস্থায় এই গতি (অ) বৃত্তাকার ও (আ) সরলরৈখিক হবে?

(খ) কোনো কণার 't' সময়ে সরণ $x = a\cos\omega t + b\sin\omega t$, দেখাও যে কণাটি সরল দোলোগতিতে কম্পিত হচ্ছে। কম্পনের লব্ধি বিস্তার নির্ণয় করো। (৪+১+১)+(২+২)

৫। (ক) ইয়ং-এর দ্বিরেখাছিদ্র পরীক্ষায় সৃষ্ট ব্যতিচার ঝালরের সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন তীব্রতার ব্যঞ্জকগুলি প্রতিষ্ঠা করো।

(খ) ইয়ং-এর দ্বিরেখাছিদ্র পরীক্ষায় রেখাছিদ্র দুটির পারস্পরিক ব্যবধান 0.4 cm। ব্যবহৃত আলোক তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5890 Å হলে, রেখাছিদ্রদুটি থেকে 5m দূরত্বে রাখা পর্দায় সৃষ্ট ব্যতিচার ঝালরের প্রস্থ কত হবে?

(গ) সৃষ্ট ঝালরগুলির দুটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য লেখো। ৬+২+২

৬। (ক) একক রেখাছিদ্রে ফ্রনহফার অপবর্তন পটির তীব্রতা বন্টনের ব্যঞ্জক নির্ণয় করো। তীব্রতার চরম ও অবম বিন্দুর শর্তাবলী পর্যালোচনা করো।

(খ) 500 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমান্তরাল আলোকরশ্মি একটি একক রেখাছিদ্রের উপর আপতিত হল যার প্রস্থ 0.2 mm। রেখাছিদ্রটি 20 cm ফোকাস দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস তলে রাখা পর্দাতে ফ্রনহফার অপবর্তন পটির সৃষ্টি করে। প্রথম দুটি চরম বিন্দুর মধ্যে রৈখিক দূরত্ব নির্ণয় করো। (৪+৩)+৩

৭। (ক) নিউটন রিং-এর কেন্দ্রীয় বিন্দু অন্ধকার কেন?

(খ) আলোক সক্রিয়তা বলতে কী বোঝো?

(গ) একটি মসৃণ বরফতলের থেকে প্রতিফলিত আলো সম্পূর্ণভাবে রৈখিক সমবর্তিত অবস্থায় থাকে। বরফের প্রতিসরাঙ্ক 1.309 হলে আলোর আপতন কোণ নির্ণয় করো।

(ঘ) দেখাও যে ব্যতিচার ঘটনায় শক্তির সৃষ্টি বা ধ্বংস কোনোটাই হয় না, শক্তি সংরক্ষিত থাকে। ২+২+৩+৩

[English Version]

The figures in the margin indicate full marks.

1. Answer ***any five*** questions : 2×5

(a) Define the term 'Bel'.

(b) The equation of SHM of a particle is $3f + 12x = 0$. Find its time period. (f and x are the acceleration and displacement of the particle respectively.)

(c) Among 80 dB and 20 dB of sound level, which one is more intense?

(d) Mention two important differences between loudness and intensity of sound.

(e) Explain Huygen's principle.

(f) Explain two important differences between prism spectra and grating spectra.

(g) For a light of wavelength 6000 Å, the angle of diffraction through a grating corresponding to first order is 30°. Find the number of lines per cm.

Answer ***any four*** questions.

2. Write down the equation of motion of a damped, forced simple harmonic oscillator and solve it. Hence derive the condition for velocity resonance. 2+5+3

3. (a) Find the expression of velocity of transverse waves developed in a stretched string.

   (b) The frequency of a sonometer wire is 360 Hz. If the length of the wire is doubled and the tension is increased four times, how will the frequency of the wire change? 6+4

4. (a) Two mutually perpendicular SHM with same time period but with different amplitudes and phases act simultaneously on a particle. Prove that the resultant motion of the particle is in general elliptical. Under what conditions will the motion be (i) circular, (ii) straight line?

   (b) The displacement of a particle at time 't' is $x = a\cos\omega t + b\sin\omega t$. Prove that the motion is simple harmonic and find its amplitude. (4+1+1)+(2+2)

5. (a) Derive the expressions of maximum and minimum intensities produced in the interference pattern of Young's double-slit experiment.

   (b) In Young's double slit experiment, if the distance between the slits be 0.4 cm then find the width of interference fringe produced on the screen kept at 5 m distance apart. Wevelength of incident radiation is 5890 Å.

   (c) Mention two important properties of the produced fringes. 6+2+2

6. (a) Find the expression for the intensity produced in Fraunhofer diffraction pattern due to a single slit. Discuss the conditions for maxima and minima.

   (b) A parallel beam of light of wavelength 500 nm is incident normally on a narrow slit of width 0.2 mm. The Fraunhofer diffraction is observed on a screen which is placed at the focal plane of a convex lens having focal length of 20 cm. Calculate the approximate linear distance between first two maxima. (4+3)+3

7. (a) Why is the central spot in Newton's ring dark?

   (b) What is meant by optical activity?

   (c) Light reflected from a smooth ice surface gets completely linearly polarised. If the refractive index (r.i.) of the ice is 1.309, find the angle of incidence.

   (d) Show that in the phenomenon of interference, energy is neither created, nor destroyed, but it is conserved. 2+2+3+3